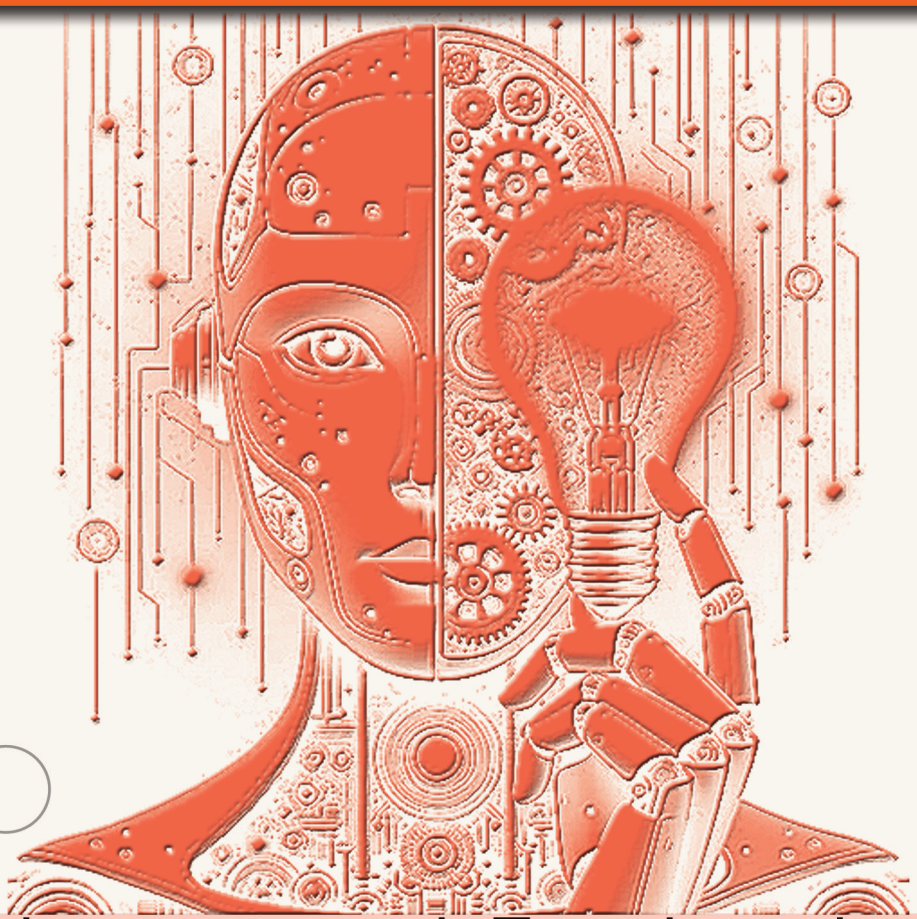
USTC ARU 2025

11th

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 11

The 11th Undergraduate Science and Technology Conference

10 เมษายน 2568 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา



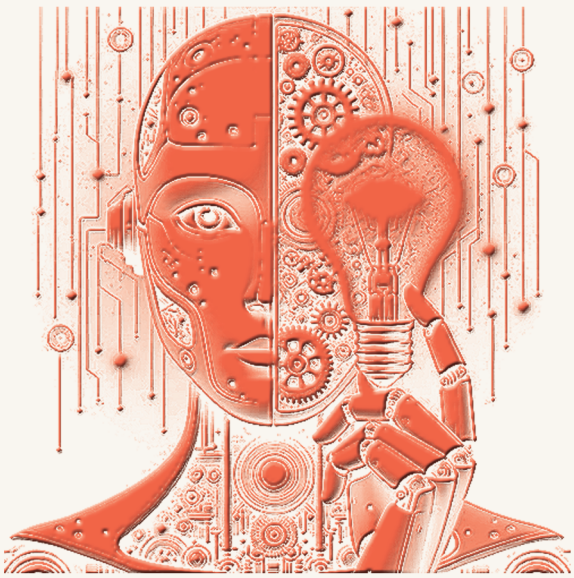
Science and Technology Conference

11th USTC ARU 2025

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 11

The 11th Undergraduate Science and Technology Conference

วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2568



ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 11
วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2568
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

◆ บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม — คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

◆ คณะกรรมการกองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประดินันท์ เอี่ยมสะอาด
ดร.กันยาลักษณ์ โพธิ์ดง
อาจารย์สมปรารถนา สุขเกษม
อาจารย์อัณธิกา เสงี่ยมใจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ กันอ่ำ
ดร.วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์
อาจารย์พชฏ นรสิงห์

คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 11 ฝ่ายต่าง ๆ

ตามคำสั่งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ 206/2567 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการจัดงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11

◆ คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

รองศาสตราจารย์ ดร.พิทยา ใจคำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประดินันท์ เอี่ยมสะอาด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร ณ หนองคาย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พวงชมพู หงษ์ชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยลักษณ์ เจริญชาติ
ดร.วิโรจน์ ยอดสวัสดิ์
ดร.วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราพรรณ กันสุยะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ กันอ่ำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร อินทสนธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ รต.พัสสกรณ์ วิวรรธมงคล
ดร.กันยาลักษณ์ โพธิ์ดง
ดร.สวิตา อยู่สุขขี
ดร.อัครพล พูลสวัสดิ์

อาจารย์อัณธิกา เสงี่ยมใจ
อาจารย์วิชชุดา พลยางนอก
อาจารย์ธมลธร ยอดมิ่ง
อาจารย์ธวัชชัย พรหมรัตน์
อาจารย์สุพินดา เพชรา

◆ คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิสา พักตร์วิไลย	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
รองศาสตราจารย์ ดร.มนัญญา คำวชิระพิทักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รองศาสตราจารย์ ดร.นันทวุฒิ นิยมวงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สินีนาถ สุขทนารักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาวรรณ แพงศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงทอง บุญยิ่ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ (ศูนย์วาสุกรี)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชาติ บัวชุม	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรมน กล้าอาษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยันต์ นันทวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรินทร์ญา หวังวัชรกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกรัตน์ จิรสัจจานุกูล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์ ภาคมฤค	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญจพร อุผา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์องอาจ ทับบุรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ดร.อานันท์ บุตรรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ดร.ปริญญา นาโท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์พัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
อาจารย์เพ็ญพรรษา อุ้ยปัดณาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

◆ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคบรรยาย (Session Chair)

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บริบูรณ์ ชอบทำดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัธภร หลั่งประยูร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตพนาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขรักษ์ แซ่เจี่ย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์สิรี สุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สินีนาถ สุขทนารักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรชัย ชวรางกูร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณพงศ์ วรรณพิรุณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมินทร์ สุมาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ กันอ่ำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พวงชมพู หงส์ชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชฎา ชวรางกูร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ รต.พัสสกรณ์ วิวรรธมงคล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร อินทสนธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ดร.อัครพล พูลสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
อาจารย์พัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
อาจารย์สุพินดา เพชรา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
อาจารย์ธมลธร ยอดมิ่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

◆ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคโปสเตอร์ (Session Chair)

รองศาสตราจารย์ ดร.นันทวุฒิ นิยมวงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตพนาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขรักษ์ แซ่เจี่ย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยธิดา ทองอร่าม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมินทร์ สุมาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ กันอ่ำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรณ ชำนาญพุดซา	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจจิมา มั่นทน	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ดร.จินต์จุฑา ขำทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ดร.สวิตา อยู่สุขขี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ดร.วุฒิพงษ์ แปงใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กำหนดการ

การประชุมวิชาการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11

(The 11th Undergraduate Science and Technology Conference)

วันพฤหัสบดีที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2568

ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ (อาคาร 100 ปี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เวลา 8.00 – 9.00 น.	ลงทะเบียน
เวลา 9.00 – 9.15 น.	พิธีเปิดโครงการประชุมวิชาการ โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ชูสิทธิ์ ประดับเพ็ชร์ (อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา)
เวลา 9.15 – 12.00 น.	การบรรยายพิเศษ หัวข้อ “Smart Learner in the Digital Age for Sustainable Learning: ผู้เรียนรู้อย่างชาญฉลาดในยุคดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ที่ยั่งยืน” โดย ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข หัวหน้าศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
เวลา 12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน

หมายเหตุ : กำหนดการสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

บทบรรณาธิการ

.....

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11 (The 11th Undergraduate Science and Technology Conference) ซึ่งจัดขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2568 ภายใต้แนวคิดการส่งเสริมการเรียน ค้นคว้า และการดำเนินงานวิจัยด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญในการจัดงานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีครั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีเวทีสำหรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย การแลกเปลี่ยนประสบการณ์วิจัยและได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์ยิ่งจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์

รูปแบบการจัดงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11 ประกอบด้วยการบรรยายทางวิชาการในหัวข้อ “Smart Learner in the Digital Age for Sustainable Learning: ผู้เรียนรู้อย่างชาญฉลาด ในยุคดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ที่ยั่งยืน” พร้อมทั้งการนำเสนอผลงานวิชาการทั้งในรูปแบบภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ ใน 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์ เคมี และคณิตศาสตร์) กลุ่มวิศวกรรมและนวัตกรรม กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเกษตร กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ และกลุ่มคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11 นี้มีผู้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการจำนวนทั้งสิ้น 56 ผลงานวิจัย

ในนามของผู้บริหารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ขอขอบพระคุณท่านวิทยากร คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เข้าร่วมงานประชุม และผู้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ รวมทั้งคณะกรรมการจัดงานทุกฝ่ายที่มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 11 ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดงาน

รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สารบัญ
การนำเสนอผลงาน ภาคบรรยาย (Oral Presentation)

หน้า

กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์ เคมี คณิตศาสตร์)

OP01 ผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{n}{p}$ 1

กลุ่มวิศวกรรมและนวัตกรรม

OE01 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบผลิตน้ำประปา กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 9

OE02 ผลของขนาดกำลังของแผงโซล่าร์เซลล์ต่อระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อโครงข่าย 22

OE03 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องานในกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าสำหรับเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 โดยใช้วิธีทากูชิ 29

กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเกษตร

OB01 การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” 39

OB02 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” 53

OB03 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 65

OB04 การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” 74

OB05 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 87

OB06 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 97

OB07 ผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่นยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา..... 107

OB08 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมจากน้ำตาลสดและเนื้อตาลสุก กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา..... 119

OB09 ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสต้มยำเสริมไข่ผำอบแห้ง กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” 121

OB10 ผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมไข่ผำอบแห้ง กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” 123

◆ กลุ่มคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

OC01 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือด้วยวิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ 125
OC02 วิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าด้วยการบริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตผ่าน Call Center ด้วยเทคนิค Sentiment Analytics 134
OC03 การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python 143
OC05 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา 153
OC06 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ วิชา วิทยาการคำนวณ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ... 164
OC07 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 177
OC08 การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 188
OC09 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย 199
OC10 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม 210
OC11 การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ 224
OC12 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้เกมบิงโก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา 234
OC13 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 247
OC14 การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม 256
OC15 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม 267

หน้า

OC16 การพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน.....277

OC17 การพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาผ่านสื่อดิจิทัล ด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet เพื่อผลลัพธ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ 286

OC18 การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.....295

OC19 การพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 312

OC20 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ 323

OC21 การพัฒนาอินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุง 339

OC22 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....351

OC23 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....366

OC24 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 376

OC26 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E.....388

OC27 การพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 399

OC28 การพัฒนาชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษา.....409

OC29 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....420

สารบัญ
การนำเสนอผลงาน ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

หน้า

กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์ เคมี คณิตศาสตร์)

PP01 การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ด้วยตัวแบบผสม SARIMA-CNN 433

กลุ่มวิศวกรรมและนวัตกรรม

PE01 การดัดแปลงรถยนต์สันดาปภายในเป็นรถยนต์ไฟฟ้า 443

กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเกษตร

PB01 การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เสริมจิ้งหรีด 451

PB02 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินบริเวณคลองมะขามเรียง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 453

PB03 การศึกษาปริมาณและองค์ประกอบขยะมูลฝอยเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการในบริบทมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา 455

PB04 ความหลากชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำภายในคลองขนมจีน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 457

กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ

PH01 การกำหนดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับความเสี่ยงของพนักงานบริษัท เบอร์ล่า คาร์บอน (ไทยแลนด์) จำกัด มหาชน 459

PH02 การจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟภายในสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 461

กลุ่มคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

PC01 การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง 463

PC02 การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา 473

PC03 การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล 483

PC04 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม 492

PC05 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ 501

ผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{n}{p}$

On the Solutions of the Diophantine Equation $\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{n}{p}$

ศศิธร ชวนขุนทด[1] ณัฐธินี เลาะไทสงค์[1] ณัฐพร เหิมขุนทด[1] และ สุธน ตาดี[1*]

Sasitorn Chuankhunthod[1], Natthinee Lohthaisong[1], Nattaporn Hermkhuntod[1] and Suton Tadee[1*]

[1]สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[1]Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

Email: sasithon5842@gmail.com; Email: Lohthaisong82@gmail.com; Email: natthaphon2003za@gmail.com; *Email: suton.t@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) ทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{n}{p}$ เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะ โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีจำนวน ผลการวิจัย พบว่า ถ้า $p = 2$ แล้ว สมการดังกล่าวมีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) ทั้งหมด คือ (4, 8, 1), (2, 4, 2), (1, 2, 4), (6, 6, 1), (3, 3, 2), (2, 2, 3), (1, 1, 6), (10, 5, 1), (2, 1, 5), (3, 12, 1) และ (1, 4, 3) สำหรับ $p \neq 2$ สมการดังกล่าวมีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) คือ $(2p, 4p, 1)$, $(p, 2p, 2)$, $(2, 4, p)$, $(1, 2, 2p)$, $(3p, 3p, 1)$, $(p, p, 3)$, $(3, 3, p)$, $(1, 1, 3p)$, $(pk_1, 2k_1, (p+1)/k_1)$, $(pk_2, k_2, (2p+1)/k_2)$, $(k_3, pk_3, (p+2)/k_3)$ และ $(k_4/2, pk_4, (2p+2)/k_4)$ เมื่อ k_1, k_2, k_3 และ k_4 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_1|(p+1)$, $k_2|(2p+1)$, $k_3|(p+2)$, $k_4|(2p+2)$ และ k_4 เป็นจำนวนคู่

คำสำคัญ: สมการไดโอแฟนไทน์, ผลเฉลยจำนวนเต็มบวก, จำนวนเฉพาะ

Abstract

In this paper, we determine all positive integer solutions (a, b, n) of the Diophantine equation $\frac{1}{a} + \frac{2}{b} = \frac{n}{p}$, where p is a prime number, by using elementary concepts of number theory. The results showed that if $p = 2$, then the equation has all positive integer solutions (a, b, n), which are (4, 8, 1), (2, 4, 2), (1, 2, 4), (6, 6, 1), (3, 3, 2), (2, 2, 3), (1, 1, 6), (10, 5, 1), (2, 1, 5), (3, 12, 1) and (1, 4, 3). For $p \neq 2$, the equation has all positive integer solutions (a, b, n), which are $(2p, 4p, 1)$, $(p, 2p, 2)$, $(2, 4, p)$, $(1, 2, 2p)$, $(3p, 3p, 1)$, $(p, p, 3)$, $(3, 3, p)$, $(1, 1, 3p)$, $(pk_1, 2k_1, (p+1)/k_1)$, $(pk_2, k_2, (2p+1)/k_2)$, $(k_3, pk_3, (p+2)/k_3)$ and $(k_4/2, pk_4, (2p+2)/k_4)$, where k_1, k_2, k_3 and k_4 are positive integers such that $k_1|(p+1)$, $k_2|(2p+1)$, $k_3|(p+2)$, $k_4|(2p+2)$ and k_4 is even.

Keywords: Diophantine equation, Positive integer solution, Prime number

1. บทนำ

สมการไดโอแฟนไทน์ (Diophantine equation) เป็นอีกสมการหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในทางทฤษฎีจำนวน โดยสมการไดโอแฟนไทน์ หมายถึง สมการที่พิจารณาผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มเท่านั้น สมการไดโอแฟนไทน์ได้ถูกตั้งชื่อนี้ขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ดีโอฟานโตส (Diophantos) นักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงและได้รับยกย่องว่าเป็น “บิดาของพีชคณิต”

รูปแบบของสมการไดโอแฟนไทน์นั้นมีหลากหลายรูปแบบ ในที่นี้จะสนใจพิจารณาสมการไดโอแฟนไทน์ที่อยู่ในรูปสมการเศษส่วน (fractional equation) โดยสมการดังกล่าวได้มีผู้สนใจศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง เช่น Rabago and Tagle (2013) ได้ศึกษาและหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{z} = \frac{1}{2}$ และพบว่ามีผลเฉลยทั้งหมดจำนวน 10 ผลเฉลย ต่อมา Pakapongpun (2019) ได้ค้นพบผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{x} + \frac{2}{y} = \frac{3}{z} = \frac{1}{2}$ และในปี ค.ศ. 2022 Chinram et al. (2022) ได้ค้นพบผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{x} + \frac{2}{y} = \frac{3}{z} = \frac{1}{3}$

ต่อมา Johnson (2022) ได้แสดงผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{q+1}{pq}$ เมื่อ p และ q เป็นจำนวนเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยที่ $(q+1)|(p-1)$ และหลังจากนั้น Prugsapitak (2023, 2024) ได้ศึกษาและหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{q-1}{pq}$ เมื่อ p และ q เป็นจำนวนเฉพาะโดยที่ $p > q$ และ Tadee (2023) ได้ศึกษาและหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{nq+1}{pq}$ และ $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{nq-1}{pq}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ p, q เป็นจำนวนเฉพาะโดยที่ $p > nq$ ต่อมา Tadee (2024) ได้ขยายผลงานวิจัยดังกล่าวโดยการศึกษาและหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{m}{pq}$ เมื่อ m เป็นจำนวนเต็มบวก และ p, q เป็นจำนวนเฉพาะที่แตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) ทั้งหมดของสมการไดโอแฟนไทน์ที่อยู่ในรูป

$$\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{n}{p} \qquad (1)$$

เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะ ซึ่งสมการรูปแบบดังกล่าวยังไม่มีผู้ใดได้ศึกษาหาผลเฉลยมาก่อน โดยในการหาผลเฉลยของสมการจะใช้ความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีจำนวน เช่น สมบัติของจำนวนเฉพาะ การหารลงตัว เป็นต้น

2. ความรู้พื้นฐาน

ในหัวข้อนี้จะพิสูจน์ทฤษฎีบทที่จะนำไปใช้ในการหาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกของสมการโอแฟนไทน์ (1) ดังนี้

ทฤษฎีบท 1. ให้ p เป็นจำนวนเฉพาะ จะได้ว่าสมการไดโอแฟนไทน์

$$\frac{1}{a}+\frac{2}{b}=\frac{1}{p} \qquad (2)$$

มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b) จำนวน 6 ผลเฉลย คือ $(2p, 4p), (3p, 3p), (p(p+1), 2p+2), (p(2p+1), 2p+1), (p+2, p(p+2)$ และ $(p+1, p(2p+2)$

พิสูจน์ ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งทำให้สมการ (2) เป็นจริง จะได้ว่า

$$p(b+2a)=ab \qquad (3)$$

และเนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะ ดังนั้น $p|a$ หรือ $p|b$

กรณีที่ 1. $p|a$ และ $p|b$ ดังนั้นจะมีจำนวนเต็มบวก a_1 และ b_1 ซึ่งทำให้ $a=pa_1$ และ $b=pb_1$ นำไปแทนในสมการ (3) จะได้ว่า

$$2a_1=(a_1-1)b_1 \qquad (4)$$

กรณีย่อยที่ 1.1 $b_1=1$ และจากสมการ (4) จะได้ว่า $a_1=-1$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

กรณีย่อยที่ 1.2 $b_1=2$ และจากสมการ (4) จะได้ว่า $a_1=a_1-1$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

กรณีย่อยที่ 1.3 $b_1\geq 3$ และจากสมการ (4) จะได้ว่า $2a_1=(a_1-1)b_1\geq(a_1-1)3$ เพราะฉะนั้น $a_1\geq 3$ ดังนั้น $a_1=1, 2, 3$

ถ้า $a_1=1$ นำไปแทนในสมการ (4) จะได้ว่า $2=0$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

ถ้า $a_1=2$ นำไปแทนในสมการ (4) จะได้ว่า $b_1=4$ เพราะฉะนั้น $a=pa_1=2p$ และ $b=pb_1=4p$ ดังนั้น $(a, b)=(2p, 4p)$

ถ้า $a_1=3$ นำไปแทนในสมการ (4) จะได้ว่า $b_1=3$ เพราะฉะนั้น $a=pa_1=3p$ และ $b=pb_1=3p$ ดังนั้น $(a, b)=(3p, 3p)$

กรณีที่ 2. $p|a$ แต่ $p\nmid b$ ดังนั้นจะมีจำนวนเต็มบวก a_1 ซึ่งทำให้ $a=pa_1$ นำไปแทนในสมการ (3) จะได้ว่า

$$2pa_1=(a_1-1)b \qquad (5)$$

และเนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะ และ $p \nmid b$ ดังนั้น $p|(a_1 - 1)$ เพราะฉะนั้นจะมีจำนวนเต็มบวก a_2 ซึ่งทำให้ $a_1 - 1 = pa_2$ นำไปแทนในสมการ (5) จะได้ว่า

$$2 = a_2(b - 2p) \tag{6}$$

จากสมการ (6) จะได้ว่า $a_2|2$ ดังนั้น $a_2 = 1, 2,$

ถ้า $a_2 = 1$ ดังนั้น $a_1 = p + 1$ และ $a = p(p + 1)$ และเมื่อนำ $a_2 = 1$ ไปแทนในสมการ (6) จะได้ว่า $b = 2p + 2$ นั่นคือ $(a, b) = (p(p + 1), 2p + 2)$

ถ้า $a_2 = 2$ ดังนั้น $a_1 = 2p + 1$ และ $a = p(2p + 1)$ และเมื่อนำ $a_2 = 2$ ไปแทนในสมการ (6) จะได้ว่า $b = 2p + 1$ นั่นคือ $(a, b) = (p(2p + 1), 2p + 1)$

กรณีที่ 3. $p \nmid a$ แต่ $p|b$ ดังนั้นจะมีจำนวนเต็มบวก b_1 ซึ่งทำให้ $b = pb_1$ นำไปแทนในสมการ (3) จะได้ว่า

$$pb_1 = a(b_1 - 2) \tag{7}$$

และเนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะ และ $p \nmid a$ ดังนั้น $p|(b_1 - 2)$ เพราะฉะนั้นจะมีจำนวนเต็มบวก b_2 ซึ่งทำให้ $b_1 - 2 = pb_2$ นำไปแทนในสมการ (7) จะได้ว่า

$$2 = b_2(a - p) \tag{8}$$

จากสมการ (8) จะได้ว่า $b_2|2$ ดังนั้น $b_2 = 1, 2$

ถ้า $b_2 = 1$ ดังนั้น $b_2 = p + 2$ และ $b = p(p + 2)$ และเมื่อนำ $b_2 = 1$ ไปแทนในสมการ (8) จะได้ว่า $a = p + 2$ นั่นคือ $(a, b) = (p + 2, p(p + 2))$

ถ้า $b_2 = 2$ ดังนั้น $b_1 = 2p + 2$ และ $b = p(2p + 2)$ และเมื่อนำ $b_2 = 2$ ไปแทนในสมการ (8) จะได้ว่า $a = p + 1$ นั่นคือ $(a, b) = (p + 1, p(2p + 2))$

จากทั้ง 3 กรณี สรุปได้ว่าสมการ (2) มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b) ทั้งหมด จำนวน 6 ผลเฉลย คือ $(2p, 4p)$, $(3p, 3p)$, $(p(p + 1), 2p + 2)$, $p(2p + 1), 2p + 1)$, $(p + 2, p(p + 2))$ และ $(p + 1, p(2p + 2))$

จากทฤษฎีบท 1 จะได้ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1. สมการไดโอแฟนไทน์

$$\frac{1}{a} + \frac{2}{b} = \frac{1}{3}$$

มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b) ทั้งหมด จำนวน 6 ผลเฉลย ได้แก่ (6, 12), (9, 9), (12, 8), (21, 7), (5, 15) และ (4, 24)

3. ผลการวิจัย

การศึกษาและพิสูจน์หาผลเฉลยจำนวนเต็มบวกของสมการไดโอแฟนไทน์ (1) นั้น ในที่นี้จะแยกพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ $p = 2$ และ $p \neq 2$ ตามลำดับ ดังนี้

ทฤษฎีบท 2. ถ้า $p = 2$ แล้ว สมการไดโอแฟนไทน์ (1) มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) จำนวน 11 ผลเฉลย คือ (4, 8, 1), (2, 4, 2), (1, 2, 4), (6, 6, 1), (3, 3, 2), (2, 2, 3), (1, 1, 6), (10, 5, 1), (2, 1, 5), (3, 12, 1) และ (1, 4, 3)

พิสูจน์ ให้ a, b และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งทำให้สมการ (1) เป็นจริง จะได้ว่า

$$\frac{1}{an} + \frac{2}{bn} = \frac{1}{2} \quad (9)$$

และจาก 2 เป็นจำนวนเฉพาะ และทฤษฎีบท 1 จะได้ว่า (an, bn) คือ (4, 8), (6, 6), (10, 5) และ (3, 12)

กรณีที่ 1. $(an, bn) = (4, 8)$ จะได้ว่า $an = 4$ และ $bn = 8$ ดังนั้น $n|4$ เพราะฉะนั้น $n = 1, 2, 4$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (4, 8, 1)$

ถ้า $n = 2$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (2, 4, 2)$

ถ้า $n = 4$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (1, 2, 4)$

กรณีที่ 2. $(an, bn) = (6, 6)$ จะได้ว่า $an = 6$ และ $bn = 6$ ดังนั้น $n|6$ เพราะฉะนั้น $n = 1, 2, 3, 6$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (6, 6, 1)$

ถ้า $n = 2$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (3, 3, 2)$

ถ้า $n = 3$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (2, 2, 3)$

ถ้า $n = 6$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (1, 1, 6)$

กรณีที่ 3. $(an, bn) = (10, 5)$ จะได้ว่า $an = 10$ และ $bn = 5$ ดังนั้น $n|5$ เพราะฉะนั้น $n = 1, 5$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (10, 5, 1)$

ถ้า $n = 5$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (2, 1, 5)$

กรณีที่ 4. $(an, bn) = (3, 12)$ จะได้ว่า $an = 3$ และ $bn = 12$ ดังนั้น $n|3$ เพราะฉะนั้น $n = 1, 3$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (3, 12, 1)$

ถ้า $n = 3$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (1, 4, 3)$

จากทั้ง 4 กรณี สรุปได้ว่า ถ้า $p = 2$ แล้ว สมการ (1) มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) จำนวน 11 ผลเฉลย คือ (4, 8, 1), (2, 4, 2), (1, 2, 4), (6, 6, 1), (3, 3, 2), (2, 2, 3), (1, 1, 6), (10, 5, 1), (2, 1, 5), (3, 12, 1) และ (1, 4, 3)

ในทฤษฎีถัดไปจะแสดงผลเฉลยจำนวนเต็มบวกของสมการไดโอแฟนไทน์ (1) สำหรับกรณีที่ $p \neq 2$

ทฤษฎีบท 3. ถ้า p เป็นจำนวนเฉพาะ โดยที่ $p \neq 2$ แล้ว สมการไดโอแฟนไทน์ (1) มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) ทั้งหมด คือ $(2p, 4p, 1)$, $(p, 2p, 2)$, $(2, 4, p)$, $(1, 2, 2p)$, $(3p, 3p, 1)$, $(p, p, 3)$, $(3, 3, p)$, $(1, 1, 3p)$, $(pk_1, 2k_1, (p+1)/k_1)$, $(pk_2, k_2, (2p+1)/k_2)$, $(k_3, pk_3, (p+2)/k_3)$ และ $(k_4/2, (pk_4, (2p+2)/k_4)$

เมื่อ k_1, k_2, k_3 และ k_4 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_1|(p+1)$, $k_2|(2p+1)$, $k_3|(p+2)$, $k_4|(2p+2)$ และ k_4 เป็นจำนวนคู่

พิสูจน์ ให้ a, b และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งทำให้สมการ (1) เป็นจริง จะได้ว่า

$$\frac{1}{an} + \frac{2}{bn} = \frac{1}{p} \quad (10)$$

และจากทฤษฎีบท 1 จะได้ว่า (an, bn) คือ $(2p, 4p)$, $(3p, 3p)$, $(p(p+1), 2p+2)$, $(p(2p+1), 2p+1)$, $(p+2, p(p+2))$ และ $(p+1, p(2p+2))$

กรณีที่ 1. $(an, bn) = (2p, 4p)$ จะได้ว่า $an = 2p$ และ $bn = 4p$ ดังนั้น $n|2p$ และเนื่องจาก 2 และ p เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะฉะนั้น $n = 1, 2, p, 2p$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (2p, 4p, 1)$

ถ้า $n = 2$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (p, 2p, 2)$
ถ้า $n = p$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (2, 4, p)$
ถ้า $n = 2p$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (1, 2, 2p)$

กรณีที่ 2. $(an, bn) = (3p, 3p)$ จะได้ว่า $an = 3p$ และ $bn = 3p$ เพราะฉะนั้น $n|3p$ และเนื่องจาก 3 และ p เป็นจำนวนเฉพาะ ดังนั้น $n = 1, 3, p, 3p$

ถ้า $n = 1$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (3p, 3p, 1)$
ถ้า $n = 3$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (p, p, 3)$
ถ้า $n = p$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (3, 3, p)$
ถ้า $n = 3p$ จะได้ว่า $(a, b, n) = (1, 1, 3p)$

กรณีที่ 3. $(an, bn) = (p(p + 1), 2p + 2)$ จะได้ว่า

$$an = (p(p + 1) \qquad (11)$$

และ $$bn = 2p + 2 \qquad (12)$$

เนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะและสมการ (11) จะได้ว่า $p|n$ หรือ $p|a$ สมมติว่า $p|n$ และเนื่องจากสมการ (12) จะได้ว่า $p|2$ เพราะฉะนั้น $p = 2$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น $p|a$ จะมีจำนวนเต็มบวก a_1 ซึ่งทำให้ $a = pa_1$

นำไปแทนในสมการ (11) จะได้ว่า $n = (p + 1)/a_1$ แล้วนำไปแทนในสมการ (12) จะได้ว่า $b = 2a_1$

ดังนั้น $(a, b, n) = (pa_1, 2a_1, (p + 1)/a_1)$
นั่นคือ $(a, b, n) = (pk_1, 2k_1, (p + 1)/k_1)$
เมื่อ k_1 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_1|(p+1)$

กรณีที่ 4. $(an, bn) = (p(2p + 1), 2p+1)$ จะได้ว่า

$$an = p(2p + 1) \qquad (13)$$

และ $$bn = 2p + 1 \qquad (14)$$

เนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะและสมการ (13) จะได้ว่า $p|n$ หรือ $p|a$ สมมติว่า $p|n$ และเนื่องจากสมการ (14) จะได้ว่า $p|1$ เพราะฉะนั้น $p = 1$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น $p|a$ จะมีจำนวนเต็มบวก a_1 ซึ่งทำให้ $a = pa_1$

นำไปแทนในสมการ (13) จะได้ว่า $n = (2p + 1)/a_1$ แล้วนำไปแทนในสมการ (14) จะได้ว่า $b = a_1$

เพราะฉะนั้น $(a, b, n) = (pa_1, a_1, (2p + 1)/a_1)$
นั่นคือ $(a, b, n) = (pk_2, k_2, (2p + 1)/k_2)$
เมื่อ k_2 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_2|(2p + 1)$

กรณีที่ 5. $(an, bn) = (p + 2, p(p + 2))$ จะได้ว่า

$$an = p + 2 \qquad (15)$$

และ $$bn = p(p + 2) \qquad (16)$$

เนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะและสมการ (16) จะได้ว่า $p|n$ หรือ $p|b$ สมมติว่า $p|n$ และเนื่องจากสมการ (15) จะได้ว่า $p|2$ เพราะฉะนั้น $p = 2$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น $p|b$ จะมีจำนวนเต็มบวก b_1 ซึ่งทำให้ $b = pb_1$

นำไปแทนในสมการ (16) จะได้ว่า $n = (p+2)/b_1$ แล้วนำไปแทนในสมการ (15) จะได้ว่า $a = b_1$

เพราะฉะนั้น $(a, b, n) = (b_1, pb_1, (p+2)/b_1)$

นั่นคือ $(a, b, n) = (k_3, pk_3, (p+2)/k_3)$

เมื่อ k_3 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_3|(p+2)$

กรณีที่ 6. $(an, bn) = (p+1, p(2p+2))$ จะได้ว่า

$$an = p + 1 \qquad (17)$$

และ $$bn = p(2p+2) \qquad (18)$$

เนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะและสมการ (18) จะได้ว่า $p|n$ หรือ $p|b$ สมมติว่า $p|n$ และเนื่องจากสมการ (17) จะได้ว่า $p|1$ เพราะฉะนั้น $p = 1$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น $p|b$ จะมีจำนวนเต็มบวก b_1 ซึ่งทำให้ $b = pb_1$

นำไปแทนในสมการ (18) จะได้ว่า $n = (2p+2)/b_1$ แล้วนำไปแทนในสมการ (17) จะได้ว่า $a = b_1/2$

เพราะฉะนั้น $(a, b, n) = (b_1/2, pb_1, (2p+2)/b_1)$

นั่นคือ $(a, b, n) = (k_4/2, pk_4, (2p+2)/k_4)$

เมื่อ k_4 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_4|(2p+2)$ และ k_4 เป็นจำนวนคู่

จากทั้ง 6 กรณี สรุปได้ว่า ถ้า p เป็นจำนวนเฉพาะ โดยที่ $p \neq 2$ แล้ว สมการ (1) มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) คือ $(2p, 4p, 1)$, $(p, 2p, 2)$, $(2, 4, p)$, $(1, 2, 2p)$, $(3p, 3p, 1)$, $(p, p, 3)$, $(3, 3, p)$, $(1, 1, 3p)$, $(pk_1, 2k_1, (p+1)/k_1)$, $(pk_2, k_2, (2p+1)/k_2)$, $(k_3, pk_3, (p+2)/k_3)$ และ $(k_4/2, pk_4, (2p+2)/k_4)$

เมื่อ k_1, k_2, k_3 และ k_4 เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $k_1|(p+1)$, $k_2|(2p+1)$, $k_3|(p+2)$, $k_4|(2p+2)$ และ k_4 เป็นจำนวนคู่

จากทฤษฎีบท 3 จะได้ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 2. สมการไดโอแฟนไทน์

$$\frac{1}{a} + \frac{2}{b} = \frac{n}{3}$$

มีผลเฉลยจำนวนเต็มบวก (a, b, n) ทั้งหมด คือ $(6, 12, 1)$, $(3, 6, 2)$, $(2, 4, 3)$, $(1, 2, 6)$, $(9, 9, 1)$, $(3, 3, 3)$, $(1, 1, 9)$, $(3, 2, 4)$, $(6, 4, 2)$, $(12, 8, 1)$, $(3, 1, 7)$, $(21, 7, 1)$, $(1, 3, 5)$, $(5, 15, 1)$, $(1, 6, 4)$, $(2, 12, 2)$ และ $(4, 24, 1)$

4. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

5. เอกสารอ้างอิง

Chinram, R., Sirikantisophon, K. and Kaewchay, S. (2022). Positive integer solutions of the Diophantine equation $\frac{1}{x} + \frac{2}{y} = \frac{3}{z} = \frac{1}{3}$. *International Journal of Mathematics and Computer Science,* 17(3), 1051-1059.

Johnson, J. W. (2022). A Diophantine equation with an elementary solution. *The College Mathematics Journal,* 53(5), 361-363.

Pakapongpun, A. (2019). Integral solutions of the Diophantine equation $\frac{1}{x}+\frac{2}{y}=\frac{3}{z}=\frac{1}{2}$. *Mathematical Journal by The Mathematical Association of Thailand Under the Patronage of His Majesty the King,* 64(699), 36-43. doi: 10.14456/mj-math.2019.13.

Prugsapitak, S. (2023). The Egyptian fraction of the form $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{q-1}{pq}$. *International Journal of Mathematics and Computer Science,* 18(4), 595-597.

Prugsapitak, S. (2024). Corrigendum to the Egyptian fraction of the form $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{q-1}{pq}$. *International Journal of Mathematics and Computer Science,* 19(1), 237.

Rabago, J. F. T. and Tagle, R. P. (2013). On the area and volume of a certain regular solid and the Diophantine equation $\frac{1}{2}=\frac{1}{x}+\frac{1}{y}+\frac{1}{z}$. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics,* 19(3), 28-32.

Tadee, S. (2023). On the Diophantine equations $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{nq+1}{pq}$ and $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{nq-1}{pq}$. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Sciences and Technology,* 11(3), 51-60. (in Thai)

Tadee, S. (2024). On the Diophantine equation $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{m}{pq}$. *International Journal of Mathematics and Computer Science,* 19(2), 373-375.

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบผลิตน้ำประปา กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

Carbon Footprint of Water Supply System: Case Study of Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom Province

ธีรทัศน์ นาคประยูร[1*] ชัยวัฒน์ พุ่มห่อ[2] ชนมน จันทนา[3] และ วัชมา โพธิ์ทอง[4]

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

[1*]Email: teerathat.n@ku.th; [2]chaiyawat.ph@ku.th; [3]Email: chanamon.c@ku.th; [4]fengwmp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเภท Cradle-to-gate ในหน่วยน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) ของระบบการผลิตน้ำประปา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระบบใช้แหล่งน้ำดิบชนิดน้ำบนผิวดินของมหาวิทยาลัยขนาด 570,000 ลูกบาศก์เมตร โดยรับน้ำจากเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี กระบวนการผลิตประกอบด้วยการสูบน้ำจากบ่อเก็บน้ำดิบ กระบวนการเติมสารเคมี (สารส้มและคลอรีน) กระบวนการกวนช้าและกวนเร็ว การตกตะกอน การกรองทราย การสูบน้ำใสเก็บเข้าถัง และการสูบน้ำขึ้นถังสูงที่มีความสูง 59 เมตร เพื่อทำการจ่ายน้ำ ทั้งนี้ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิตโดยไม่รวมขั้นตอนการกำจัดซาก ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูลภาคสนามตั้งแต่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566 และใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วย หรือ Emission factor จากข้อกำหนดขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ปี พ.ศ. 2566 ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเนื่องมาจากการใช้พลังงานในปั๊ม มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 853,887.40 kWh โดยการสูบน้ำขึ้นถังสูงมีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดถึง 70% และทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง และการใช้ไฟฟ้าในระบบมีค่าเท่ากับ 0.0230 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร

0.0006 kgCO$_2$eq ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร และ 0.4002 kgCO$_2$eq ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกกระบวนการมีค่าเท่ากับ 0.4238 kgCO$_2$eq ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้การควบคุมการทำงานปั๊มให้เป็นแบบอัตโนมัติเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตได้

คำสำคัญ : คาร์บอนฟุตพริ้นท์, ระบบผลิตน้ำประปา, ก๊าซเรือนกระจก

Abstract

The objective of the study was to assess the cradle-to-gate carbon footprint, expressed in kilograms of carbon dioxide equivalent (kgCO$_2$eq), of the water supply production system at Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom Province. The system utilizes a surface water source with a capacity of 570,000 cubic meters, supplied from Srinagarind Dam in Kanchanaburi Province. The production process consists of raw water pumping, chemical dosing (alum and chlorine), rapid and slow mixing, sedimentation, sand filtration, clear water pumping into storage tanks, and water pumping into an elevated tank at a height of 59 meters for distribution. The scope of this study covers raw material acquisition and production processes, excluding end-of-life disposal. Field data were collected from January 1 to December 31, 2023, and emission factors were applied based on the 2023 guidelines of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). The results indicate that the production process contributes the most significant greenhouse gas emissions, mainly due to energy consumption in pumping operations. Total electricity consumption was recorded at 853,887.40 kWh, with pumping to the elevated tank accounting for the largest portion at 70%, resulting in the highest emissions. The greenhouse gas emissions for each activity—raw material acquisition, transportation, and electricity consumption—were 0.0230 kgCO$_2$eq, 0.0006 kgCO$_2$eq, and 0.4002 kgCO$_2$eq per cubic meter of water, respectively. The total greenhouse gas emissions from all processes amounted to 0.4238 kgCO$_2$eq per cubic meter of water. Furthermore, implementing automatic pump operation control has been identified as an effective measure for reducing electricity consumption in the production process.

Keyword: Carbon footprint, Water supply system, Greenhouse gas

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ระบบผลิตน้ำประปาเป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำดิบให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค เช่น มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค โดยวิธีหรือกระบวนการการปรับปรุงคุณภาพขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำดิบแต่ละแหล่ง กระบวนการย่อยในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยทั่วไปประกอบด้วย การกวนเร็ว การกวนช้า การตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค (Chamnansilp, 2024) ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวต้องมีการใช้สารเคมี เช่น สารส้ม หรือปูนขาว เพื่อช่วยในการตกตะกอนและปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบ หรือการใช้คลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค และการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ทางกล เช่น Mixer ในขั้นตอนการกวนและในปั๊มเพื่อการสูบน้ำ ทั้งนี้การใช้สารเคมีและพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นกิจกรรมของมนุษย์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ (Bauer et al., 2023; Marino et al., 2024)

ก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change) เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทั้งนี้ภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งเป็นผลจากอุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้นก็เกิดจากการสะสมก๊าซดังกล่าวในชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดจากพื้นผิวโลกและคายพลังงานความร้อนออกมา สำหรับพิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol) มีการกำหนดให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ 7 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และไนโตรเจนฟลูออไรด์ (NF_3) จากการประชุม COP 26 ทำให้ประเทศไทยกำหนดนโยบายเพื่อบรรลุการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี 2065 (Suthirak, 2023) และมีนโยบายให้องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้พัฒนาโครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint, CF) สำหรับผลิตภัณฑ์และองค์กร เพื่อให้ทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกิจกรรมต่าง ๆ ในองค์กร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นผลรวมของการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมีวิธีการคำนวณ 2 ประเภท ชนิดแรกเป็นการพิจารณาจากตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือ Cradle to grave ครอบคลุมขั้นตอนตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน การจัดการของเสียหลังหมดอายุการใช้งาน และการขนส่งที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ขั้นตอน อีกวิธีหนึ่งเป็นการคำนวณที่ครอบคลุมการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะสิ้นสุดที่ประตูโรงงาน หรือ cradle to gate ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยจะแสดงในหน่วยมวลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ (CO_2 per functional unit) (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2020) ตัวอย่างการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการผลิตน้ำประปา เช่น การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตและจ่ายน้ำประปาส่วนภูมิภาคสาขาเชียงรายด้วยโปรแกรม SimaPro เวอร์ชั่น 7.3.3 (Taengthai, 2013) และการประเมินวัฏจักรชีวิตของระบบการผลิตน้ำประปา จังหวัดฉะเชิงเทรา (Chindarat, 2011)

ซึ่งผลสรุปที่ได้พบว่า กระบวนการผลิตทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายรัฐในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงมีการกำหนดนโยบายและเป้าหมายในการเข้าสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี ค.ศ. 2035 ดังนั้นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จึงมีพันธกิจที่ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย ทั้งนี้ภายในวิทยาเขตมีหน่วยผลิตน้ำประปาเพื่อใช้สอยภายในวิทยาเขตซึ่งมีพื้นที่โดยประมาณ 8,000 ไร่ มีการใช้สารเคมีและพลังงานไฟฟ้าจำนวนมากในการผลิต ดังนั้น การทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อกำหนดแนวทางในการลดการปลดปล่อยจากระบบการผลิต จึงมีความสำคัญจากเหตุผลและนโยบายดังกล่าวข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากระบบการผลิตน้ำประปา ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในหน่วยมวลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าหน่วยผลิตภัณฑ์เท่ากับน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นประเภท cradle-to-gate พิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงกระบวนการผลิต ไม่รวมขั้นตอนการกำจัดซาก โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2566 วิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และค่าคงที่ต่าง ๆ ใช้ข้อกำหนดที่กำหนดโดย อบก. (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2020; 2022) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณและวิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูลได้แสดงรายละเอียดในหัวข้อวิธีดำเนินการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินวิจัยประกอบด้วย การศึกษาระบบการผลิต การรวบรวมข้อมูล หรือการทำบัญชีรายการและการประเมิน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการศึกษาระบบการผลิต และการรวบรวมข้อมูลเป็นการลงพื้นที่สอบถามจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบโดยตรง ข้อมูลที่รวบรวมจากภาคสนามเป็นข้อมูลปฐมภูมิรายเดือน ประกอบด้วยการได้มาและปริมาณของวัตถุดิบจากการบันทึกของฝ่ายจัดซื้อของมหาวิทยาลัย ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบและปริมาณสารเคมีที่ใช้เป็นข้อมูลที่บันทึกด้วยมือลงในสมุดโดยเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยผลิตน้ำประปา ข้อมูลอีกประเภทคือข้อมูลทุติยภูมิที่เป็นค่าคงที่กำหนดจาก อบก. ได้แก่ ค่าศักยภาพการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของพลังงานไฟฟ้าและสารเคมีที่ใช้ในระบบ หรือ GHG emission factor สำหรับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการนำข้อมูลปฐมภูมิคูณกับ GHG emission factor เพื่อให้ได้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อย ดังแสดงในสมการที่ (1) (Srijun, 2022) และนำผลที่ได้มาหาข้อสรุป และข้อเสนอแนะแนวทางต่าง ๆ

$$\text{GHG emissions} = \sum(\text{activity} \times \text{GHG emission factor}) \quad (1)$$

เมื่อ GHG emissions ($kgCO_2eq$) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยที่อยู่ในขอบเขตที่ศึกษา Activity คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ในขอบเขตที่ศึกษา GHG emission factor คือ ค่าศักยภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดของวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

3.1 ผลจากการศึกษาขั้นตอนการผลิตน้ำประปา

ระบบมีค่ากำลังการผลิตน้ำเฉลี่ย 3,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (เฉลี่ยจากปริมาณการผลิตน้ำประปาในปี 2566) ประกอบด้วยกระบวนการผลิตทั้งหมด 6 กระบวนการ ดังนี้

1) การสูบน้ำจากบ่อเก็บน้ำดิบ ใช้แหล่งน้ำดิบชนิดน้ำบนผิวดินจากบ่อเก็บน้ำดิบขนาด 570,000 ลูกบาศก์เมตร ที่รับน้ำมาจากเขื่อนศรีนครินทร์ โดยใช้ปั๊มน้ำหอยโข่งขนาด 25 แรงม้า



รูปที่ 1 บ่อรับน้ำดิบ



รูปที่ 2 ปั๊มสูบน้ำจากบ่อเก็บ

2) กระบวนการเติมสารเคมี ในหนึ่งวันเติมสารคลอรีน ปริมาณ 25 กิโลกรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร และสารส้ม 50 กิโลกรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร โดยมีถังที่ผสมสารละลายคลอรีนจำนวน 2 ถัง และสารส้ม 1 ถัง ใช้มอเตอร์ขนาด 1/3 แรงม้า จำนวน 3 ตัว ในการเติมสารเคมีเข้าระบบ



รูปที่ 3 ถังสารเคมี



รูปที่ 4 ปั๊มสูบสารเคมี

3) กระบวนการกวนช้าและกวนเร็ว การกวนช้าจะทำให้ตะกอนจับตัวกันแล้วตกลงสู่ก้นบ่อ การกวนเร็วจะทำให้สารเคมีที่เติมลงในน้ำดิบเกิดการผสมกัน



รูปที่ 5 การกวนช้า



รูปที่ 6 การกวนเร็ว

4) การตกตะกอน อาศัยแรงโน้มถ่วงเพื่อแยกของแข็งแขวนลอยออกจากน้ำที่ผ่านการกวน

5) การกรองผ่านแอนทราไซต์และทราย ทำให้น้ำที่ผ่านการตกตะกอนมีความใส ในแต่ละวันจะมีการใช้น้ำล้างทรายเพื่อให้ทรายไม่จับตัว โดยใช้มอเตอร์ Surface wash ขนาด 30 แรงม้า และ Backwash ขนาด 75 แรงม้า อย่างละ 2 ตัว สลับการทำงานโดยใช้แค่อย่างละตัว แต่ละปีจะมีการเติมสารกรองแอนทราไซต์หนึ่งครั้ง ครั้งละ 3,000 กิโลกรัม สำหรับการกรองน้ำที่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 7 บ่อตกตะกอน



รูปที่ 8 การกรองทราย

6) กระบวนการสูบน้ำใสเก็บเข้าถัง และสูบน้ำขึ้นถังสูง เริ่มจากเติมสารคลอรีนเข้าไปในน้ำใสจากกระบวนการที่ 5 จากนั้นใช้ปั๊มขนาด 40 แรงม้า จำนวน 2 ตัว สลับการทำงานกัน สูบน้ำไปยังถังเก็บน้ำใสความจุ 1,000 ลูกบากศก์เมตร ซึ่งอยู่ใกล้ถังสูง โดยมีระยะทางห่างระหว่างโรงผลิตและถังเก็บน้ำใสประมาณ 3,500 เมตร จากนั้นใช้ปั๊มสูบน้ำใส 3 ตัว ขนาด 150 แรงม้า จำนวน 2 ตัว และขนาด 100 แรงม้า จำนวน 1 ตัว ทั้ง 3 ตัว สลับกันทำงาน สูบน้ำจากถังเก็บน้ำใสขึ้นถังสูงที่มีความสูง 59 เมตร พร้อมจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบจ่ายต่อไป



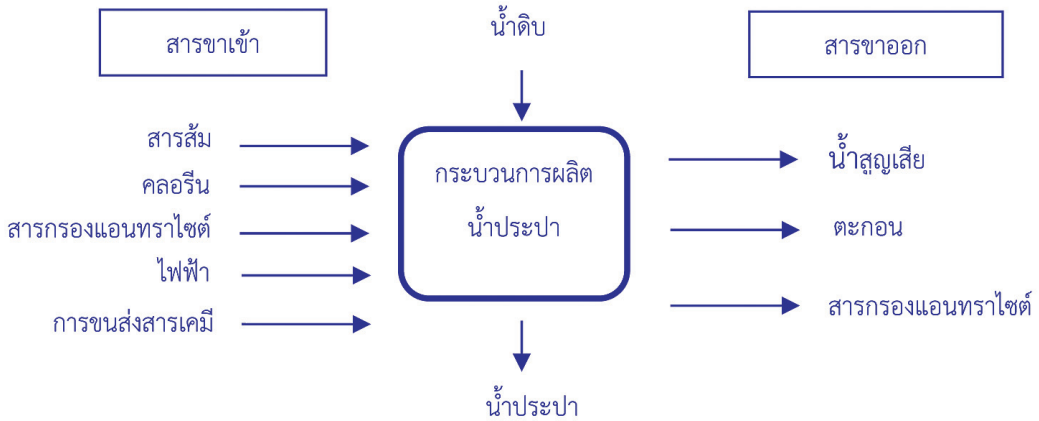
รูปที่ 9 ปั๊มสูบน้ำขึ้นถังสูง



รูปที่ 10 ถังเก็บน้ำสูง

3.2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล หรือการทำบัญชีรายการ

สมดุลรายการสารขาเข้าและขาออกของกระบวนการผลิตระบบน้ำประปา แสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 สมดุลรายการสารขาเข้าและออกของระบบการผลิตน้ำประปา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมถึง 31 ธันวาคม 2566

ตารางที่ 1 แสดงรายการบัญชีรายการสารขาเข้า โดยข้อมูลการสั่งซื้อสารส้มและคลอรีน (ใบรายการสั่งซื้อสารเคมี) มาจากฝ่ายจัดซื้อของมหาวิทยาลัย ปริมาณการสั่งซื้อในหนึ่งรอบสามารถนำมาใช้งานในระบบผลิตน้ำประปาได้ 85 วัน โดยปี 2566 มีการจัดซื้อทั้งหมด 5 รอบจากบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร ระยะทางประมาณ 75 กิโลเมตร ข้อมูลการสั่งซื้อสารกรองแอนทราไซต์ (ใบรายการสั่งซื้อวัตถุดิบ) มาจากฝ่ายจัดซื้อของมหาวิทยาลัยเช่นกัน ปริมาณสั่งซื้อต่อหนึ่งรอบจะนำมาใช้งานในระบบผลิตน้ำประปาได้หนึ่งปี มีการจัดซื้อเพียงหนึ่งครั้งจากบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ระยะทางประมาณ 130 กิโลเมตร สำหรับปริมาณพลังงานไฟฟ้าได้มาจากข้อมูลที่จดไว้ในสมุดบันทึกการทำงานของเจ้าหน้าที่ประจำระบบผลิต ในสมุดจะระบุเวลาการทำงานของปั๊มน้ำแต่ละตัว ซึ่งต้องนำข้อมูลส่วนนี้มารวบรวมและบันทึกในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อนำมาคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าจากตารางที่ 1 ปริมาณสารส้มและคลอรีนที่ใช้ในระบบการผลิตมีค่าเท่ากันทุกวัน และเนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบมีค่าสูง จึงแสดงรายละเอียดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ในระบบการผลิตในตารางที่ 2

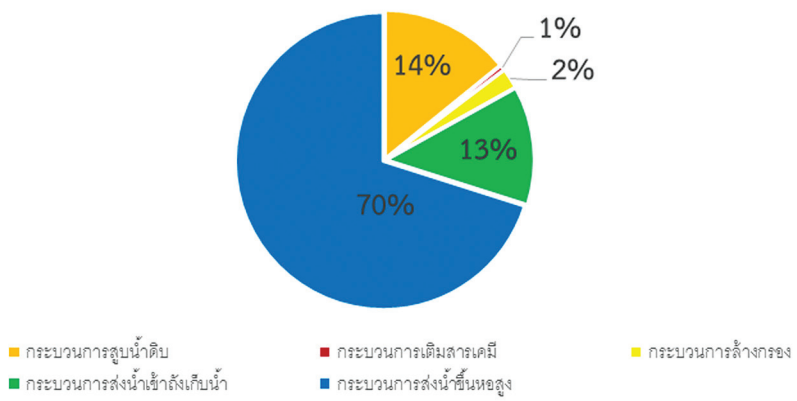
ตารางที่ 1 บัญชีรายการสารขาเข้าระบบการผลิต

รายการ	ประเภท	ปริมาณ	หน่วย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO_2e /หน่วย)	ที่มา
สารส้ม	สารเคมี	18,250.00	กิโลกรัม (kg)	0.5311 kg CO_2e/kg	อบก.
สารกรองแอนทราไซต์	ทรัพยากร	3,000.00	กิโลกรัม (kg)	0.1187 kg CO_2e/kg	อบก.
คลอรีน	สารเคมี	18,250.00	กิโลกรัม (kg)	1.0548 kg CO_2e/kg	อบก.
ไฟฟ้า	พลังงาน	853,887.40	กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)	0.5986 kg CO_2e/kWh	อบก.
การขนส่งรถบรรทุก 6 ล้อขนาดใหญ่ วิ่งปกติ 75% Loading	พลังงาน	3,187.50	ตันกิโลเมตร (tkm)	0.0768 kg CO_2e/tkm	อบก.
การขนส่งรถบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก วิ่งปกติ 50% Loading	พลังงาน	408.00	ตันกิโลเมตร (tkm)	0.1198kg CO_2e/tkm	อบก.

ตารางที่ 2 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ

ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (kWh)													
เตือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
การสูบน้ำดิบ	10,194.22	9,576.30	10,556.45	10,418.21	10,319.41	9,436.50	9,883.86	10,270.64	9,987.93	9,913.37	9,872.99	10,448.65	120,878.50
การเติมสารเคมี	410.18	385.31	424.75	419.19	415.21	379.69	397.69	413.25	401.88	398.88	397.25	420.41	4,863.69
การล้างทรายกรอง	1,618.17	1,461.57	1,618.17	1,565.97	1,618.17	1,513.77	1,618.17	1,618.17	1,565.97	1,618.17	1,565.97	1,565.97	18,948.24
การส่งน้ำเข้าถังเก็บน้ำ	9,863.15	8,739.70	9,858.27	9,755.79	9,223.83	8,586.95	8,828.52	9,308.26	9,009.10	9,016.42	8,674.79	9,592.30	110,457.10
การส่งน้ำขึ้นหอสูง	49,183.00	49,910.90	56,344.90	53,904.60	43,841.80	48,936.60	51,867.20	53,099.40	46,930.90	46,286.00	44,950.20	53,484.40	598,739.90
รวม	**71,268.72**	**70,073.78**	**78,802.54**	**76,063.76**	**65,418.42**	**68,853.51**	**72,595.44**	**74,709.72**	**67,895.78**	**67,232.84**	**65,461.20**	**75,511.73**	**853,887.40**

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งปี พบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการส่งน้ำขึ้นถังสูงตลอดทั้งปีคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการผลิตทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 12 ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าในเดือนที่มีการใช้พลังงานต่ำ เช่น เดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน จะอยู่ในช่วงปิดเทอม เพราะอาจมีผู้พักอาศัยบางส่วนกลับบ้าน ทำให้ปริมาณการใช้งานน้ำประปาลดลง กำลังการผลิตก็จะลดลงตาม สำหรับเดือนที่มีการใช้พลังงานสูงนอกจากจะอยู่ในช่วงเปิดเทอมแล้วช่วงที่มีอุณหภูมิอากาศสูง เช่น เดือนมีนาคม และเดือนเมษายน ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก็มีค่ามากเช่นกันเนื่องจากความต้องการใช้น้ำที่มากขึ้นทั้งการอุปโภคบริโภค รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่ต้องใช้น้ำ เช่น ในแปลงเกษตรและสวน เป็นต้น จากการลงภาคสนามพบว่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งมาจากการทำงานของปั๊มที่ไม่ได้ควบคุมให้เป็นแบบอัตโนมัติ ผู้ควบคุมใช้การสังเกตการณ์ระดับน้ำในถังเก็บน้ำสูงเมื่อลดลงถึงระดับที่ต้องการ จึงจะทำการเปิดหรือปิดระบบผลิตน้ำเพื่อผลิตน้ำเข้าระบบ ในบางครั้งผู้ปฏิบัติงานปิดระบบผลิตน้ำไม่ทันทำให้เกิดการสูญเสียน้ำและพลังงานไฟฟ้า ค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหน่วยของ $kgCO_2eq$ ของสารขาเข้าและพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดคำนวณจากสมการที่ (1) แสดงในตารางที่ 3 โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยในปี 2566 มีค่าเท่ากับ 0.4238 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 0.4002 $kgCO_2eq$ โดยเฉพาะการส่งน้ำขึ้นถังสูงเนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดเปรียบเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5410 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร (อ้างอิงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก) ตัวเลขที่แตกต่างกันอาจเป็นผลจากขอบเขตการพิจารณาและขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน



รูปที่ 12 แผนภูมิวงกลมแสดงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารขาเข้าและพลังงานไฟฟ้าในระบบการผลิตน้ำประปาต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)
สารเคมี (สารส้มและคลอรีน)	0.0227
การขนส่ง (สารส้ม คลอรีน และสารกรองแอนทราไซต์)	0.0006
การผลิตแอนทราไซต์	0.0003
พลังงานไฟฟ้ากระบวนการสูบน้ำดิบ	0.0566
พลังงานไฟฟ้ากระบวนการเติมสารเคมี	0.0023
พลังงานไฟฟ้ากระบวนการล้างทรายกรอง	0.0089
พลังงานไฟฟ้ากระบวนการส่งน้ำเข้าถังเก็บน้ำ	0.0518
พลังงานไฟฟ้ากระบวนการส่งน้ำขึ้นถังสูง	0.2806
รวม	**0.4238**

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบผลิตน้ำประปา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ประเภท cradle-to-gate ที่มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะรายการสารขาเข้าและกระบวนการผลิตเท่านั้น ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม (ข้อมูลปฐมภูมิ) ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2566 และนำข้อมูลที่ได้มาประกอบกับค่าศักยภาพการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (ข้อมูลทุติยภูมิ) ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่กำหนดจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) จากข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมินำมาคำนวณค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรน้ำ จากขอบเขตการศึกษาข้างต้น ผลจากการเก็บข้อมูลภาคสนามที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ รายการสารขาเข้าประกอบด้วยสารที่ใช้ในกระบวนการผลิตกล่าวคือ สารส้ม คลอรีน และสารกรองแอนทราไซต์ พลังงานไฟฟ้า และการขนส่ง ปริมาณสารส้มและคลอรีนที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าเท่ากันทุกวัน การขนส่งเป็นขนส่งสารส้มและคลอรีนจำนวน 5 ครั้ง สารแอนทราไซต์ 1 ครั้ง ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีการบันทึกด้วยมือเป็นรายเดือน โดยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับกิจกรรมในมหาวิทยาลัยและสภาพอากาศ โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าในปั๊มมีค่ามากที่สุด โดยเฉพาะการสูบน้ำขึ้นถังสูงที่มีการใช้พลังงาน 70% ของปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด ส่วนผลจากการคำนวณพบว่าค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 0.4238 $kgCO_2eq$ โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าในปั๊มสำหรับกระบวนการผลิตทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนมากที่สุด

เท่ากับ 0.4002 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร โดยการสูบน้ำขึ้นถังสูงมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 0.2806 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร ขณะที่การใช้สารเคมีและการขนส่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.0227 และ 0.0006 $kgCO_2eq$ ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

5. ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมเป็นชนิด Cradle-to-grave หรือถึงการกำจัดซาก จะทำให้ทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากวัฏจักรชีวิตของระบบการผลิตทั้งหมด ควรปรับปรุงระบบการเก็บข้อมูลโดยการบันทึกในคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เห็นภาพรวมของการใช้พลังงานได้ง่ายขึ้น และการควบคุมการทำงานปั๊มให้เป็นแบบอัตโนมัติสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้

6. เอกสารอ้างอิง

Bauer, F., Tilsted, J. P., Pfister S., Oberschelp C. and Kulionis, V. (2023). Mapping GHG emissions and prospects for renewable energy in chemical industry. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 39, 1-8.

Bertolini, M., Duttilo, P. and Lisi, F. (2024). Accounting carbon emissions from electricity generation: A review and comparison of emission factor-based methods. Retrieved March 19, 2025, from https://arxiv.org/abs/2411.13663.

Chamnansilp, W. (2024). Production process of potable water, Provincial Waterworks Authority. Retrieved February 28, 2025, from https://training.pwa.co.th/uploads/files/infonews/mgr3_67/doc1/5.pdf. (in Thai)

Chindarat, N. (2011). Environment impact assessment of carbon dioxide equivalent releasing by production of tap water: case study of Chachoengsao (Master thesis), Faculty of Engineering, Thammasat University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Srijun, N. (2022). Comparative assessment of carbon footprint and carbon balance of organic and chemical agriculture (Master thesis), Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand. (in Thai)

Suthirak, S. (2023). Thailand's target setting to reduce climate change impacts according to the COP23 conference guidelines. Retrieved February 28, 2025, from https://www.nxpo.or.th/th/9651/. (in Thai)

Taengthai, N. (2013). Life cycle assessment of water supply production and distribution system: Case study of Chiang Rai Provincial Waterworks Authority (Master thesis), Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2020). Carbon footprint calculation guidelines for products (8th ed.) Bangkok, Thailand: Amarin Printing Publisher. (in Thai)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2022). Emission factor (July 2022). Retrieved February 28, 2025, from https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlplVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9. (in Thai)

ผลของขนาดกำลังของแผงโซล่าร์เซลล์ต่อระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อโครงข่าย

Some Aspects of Installed Capacity of Solar Panels on A Grid-connected Solar Rooftop

วัชระ เพิ่มชาติ[1*] และ สมพร ธเนศวาณิชย์[2]

Watchara Permchart[1*] and Somporn Thanatvanit[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[1]Mechanical Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology, VRU
[2]Department of Environmental Science, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University

[1*]Email: kpwat@hotmail.com; [2]Email: pon2310@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาขนาดกำลังไฟฟ้าของแผงโซล่าร์เซลล์ที่เหมาะกับระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อโครงข่าย และ 2) ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน การคำนวณขนาดของระบบเบื้องต้นโดยอ้างอิงจากโหลดไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านที่ใช้ศึกษา พบว่าควรใช้แผงโซล่าร์เซลล์ขนาดไม่น้อยกว่า 3,270 วัตต์ และใช้เครื่องแปลงกระแสขนาดไม่น้อยกว่า 2,860 วัตต์ ในการศึกษาเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสขนาด 3,000 วัตต์ และเลือกใช้แผงโซล่าร์เซลล์ ขนาด 450 วัตต์ จำนวน 7, 8, 9 และ 10 แผง ผลการศึกษาพบว่าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 3,000 วัตต์ เหมาะกับแผงโซล่าร์เซลล์ จำนวน 9 แผง (กำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 4,050 วัตต์) และยังพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคากรณีแผงโซล่าร์เซลล์ 9 แผง จะผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 3.24 กิโลวัตต์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2564 (ยังไม่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์) พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2565 - 2567 ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าทดแทนได้ 7.99 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง และขายไฟฟ้าเข้าระบบ 8.24 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็นผลประหยัดรวม 54,083 บาท คิดเป็นระยะเวลาคืนทุน 2.03 ปี

คำสำคัญ: แผงโซล่าร์เซลล์, กำลังไฟฟ้า, เครื่องแปลงกระแส, ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อโครงข่าย

Abstract

The objectives of the study were to 1) determine the suitable capacity of solar panels for a grid-connected solar rooftop, and 2) assess the economic investment. The preliminary calculation indicated that a solar panel with a minimum capacity of 3,270 W, and an inverter with a capacity of at least 2,860 W must be required. Finally, a 3,000-W inverter was applied, along with 450-W solar panels, in quantities of 7, 8, 9, and 10 panels. The results showed that the 3,000-W inverter was suitable for a system of 9 solar panels (installed capacity of 4,050 W). Moreover, the 9 solar panels produced 3.24 kW top. When compared with electricity costs in 2021 (conventional system), it was found that in 2022 – 2024, the system could generate 7.99 MWh for consumption and sell 8.24 MWh back to grid. This resulted in a saving of 54,083 Baht with payback period of 2.03 years.

Keywords: Solar panels, Installed capacity, Inverter, Grid-connected solar rooftop

1. บทนำ

การใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้านั้น วิธีหนึ่ง คือ การใช้โซล่าร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันเป็นแนวทางที่ภาครัฐส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกภาคส่วนใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ไม่ว่าจะเป็นผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าอิสระและรายย่อย (IPP และ SPP) เช่น ระบบโซล่าร์ฟาร์ม เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2557; กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2562) สำหรับกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า เช่น บ้านพักอาศัย หรือโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคา (Solar roof) กำลังเป็นระบบผลิตไฟฟ้าเสริมที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยมี 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบอิสระ (Off-grid), 2) แบบเชื่อมต่อโครงข่าย (On-grid) และ 3) แบบผสมผสาน (Hybrid) (คณะกรรมาธิการพลังงาน วุฒิสภา, 2556)

ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาแบบเชื่อมต่อโครงข่าย (On-grid solar roof) หรือเรียกย่อว่า โซล่าร์รูฟแบบออนกริด นับเป็นระบบที่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐมากที่สุด เนื่องจากระบบดังกล่าวผู้ติดตั้งใช้งานสามารถเป็นได้ทั้งผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เองเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าจากภาครัฐ และในขณะเดียวกันก็สามารถเป็นผู้ขายไฟฟ้าให้กับภาครัฐได้ในกรณีที่ผลิตไฟฟ้าเกินความต้องการ ภาครัฐโดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ออกระเบียบและประกาศต่าง ๆ เพื่อกำกับดูแลเรื่องนี้ไว้ ได้แก่ 1) ระเบียบ กกพ. ว่าด้วยการจัดหาไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับภาคประชาชน พ.ศ. 2562 และ 2) ประกาศ กกพ. เรื่อง ประกาศเชิญชวนการรับซื้อไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับภาคประชาชนประเภทบ้านอยู่อาศัย พ.ศ. 2565 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2566 (คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2562;

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2565; คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2566)

การศึกษาวิจัยการใช้งานโซล่าร์รูฟแบบออนกริดสำหรับบ้านอยู่อาศัยมีผู้ทำการศึกษาไว้ในหลากหลายแง่มุม ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคา เช่น การศึกษาของ ศิริพจน์ ศรีวิรัตน์ และ วรัทยา แจ้งกระจ่าง (2564) และ ณนน กนกวรพรรณ (2561) ซึ่งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจติดตั้งระบบโซล่าร์รูฟในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และเขตนครหลวง ตามลำดับ พบว่าปัจจัยด้านราคาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีผลต่อการตัดสินใจติดตั้งระบบ โซล่าร์รูฟของผู้บริโภค โดยยังพบว่าช่องทางการประชาสัมพันธ์ด้านข้อมูลก็มีผลการตัดสินใจติดตั้งด้วย

ชัชชัย วรพัฒน์ และคณะ (2564) ศึกษาความคุ้มทุนในการติดตั้งโซล่าร์เซลล์บนหลังคาอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย พบว่าการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังผลิตติดตั้ง 9.60 กิโลวัตต์ และสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 12,222 หน่วย และเมื่อคำนวณตลอดอายุการใช้งานพบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 287,890 หน่วย ลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ 1,047,556 บาท คิดเป็นระยะเวลาคืนทุน 6.70 ปี

ธนาพล ตันติสัตยกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาประโยชน์ของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จำนวน 17 อาคาร กำลังการผลิตรวม 2.14 เมกกะวัตต์ พบว่าระบบสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 2.77 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือทดแทนได้ร้อยละ 5 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด โครงการมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ร้อยละ 8.50 – 8.96 และมีระยะเวลาคืนทุน 10 ปี

ประเด็นสำคัญของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา คือ การเลือกขนาดของแผงโซล่าร์เซลล์ที่เหมาะกับภาระทางไฟฟ้าของบ้านหรืออาคาร อีกทั้งยังต้องสัมพันธ์กับเครื่องแปลงกระแสจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับด้วย งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาขนาดกำลังการผลิตของแผงโซล่าร์เซลล์ที่เหมาะกับระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อโครงข่าย ขนาด 3 กิโลวัตต์ และศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) คำนวณโหลดไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อกำหนดขนาดของระบบ On-grid solar roof ดังนี้

- เครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น จำนวน 4 เครื่อง ใช้งานครั้งละ 3 เครื่อง สลับกันในช่วงเวลากลางวัน (คิดการทำงานเฉลี่ยที่ 70 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น กำลังไฟฟ้ารวม = 1,100 x 3 x (70/100) = 2,310 วัตต์

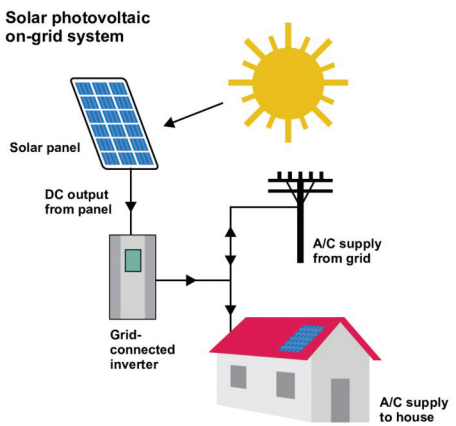
- เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้แก่ ตู้เย็น ไฟฟ้าแสงสว่าง พัดลม Notebook คอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ PC โดยคิดเป็นกำลังไฟฟ้ารวม 550 วัตต์

- คิดเวลาทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวัน (08.30 - 17.30 น.) และค่าชั่วโมงที่ใช้งานแสงอาทิตย์ได้ คือ ช่วง 09.00 - 16.00 น. หรือคิดที่ 7 ชั่วโมงต่อวัน

สรุป ขนาดแผงโซล่าร์เซลล์ ต้องไม่น้อยกว่า = วัตต์-ชั่วโมงของโหลดไฟฟ้าทั้งหมด / ชั่วโมงใช้งานแสงอาทิตย์ใน 1 วัน = [(2,310 + 550) x 8] / 7 = 3,268.57 วัตต์ หรือ 3,270 วัตต์

2) เครื่องแปลงกระแส (Inverter) ควรมีขนาดไม่น้อยกว่าวัตต์รวมของโหลดไฟฟ้า คือ 2,860 วัตต์ จึงเลือกเครื่องแปลงกระแส Huawei Model: SUN2000

– 3KTL – L1 ขนาด 3,000 วัตต์ โดยเลือกแผงโซล่าร์เซลล์ Trina mono tier 1 ขนาด 450 วัตต์ ติดตั้งในระบบ on-grid solar roof จำนวน 7 แผง (3.15 กิโลวัตต์), 8 แผง (3.60 กิโลวัตต์), 9 แผง (4.05 กิโลวัตต์) และ 10 แผง (4.50 กิโลวัตต์) ตามลำดับ เพื่อทดลองหาขนาดกำลังไฟฟ้าติดตั้ง (Installed capacity) ที่เหมาะสมของแผงโซล่าร์เซลล์ที่สามารถใช้งานกับเครื่องแปลงกระแส ขนาด 3,000 วัตต์ ได้



รูปที่ 1 ไดอะแกรมการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาแบบเชื่อมต่อโครงข่าย

3) ทำการทดลองระบบ on-grid solar roof ในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เพื่อลดผลกระทบของความเข้มแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยใช้จำนวนแผงโซล่าร์เซลล์ 7, 8, 9 และ 10 แผง ใช้งานร่วมกับเครื่องแปลงกระแส ขนาด 3,000 วัตต์ ตามลำดับ โดยเก็บข้อมูลครั้งละ 3 - 5 วัน ต่อ 1 การทดลอง โดยบันทึกค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบในช่วงเวลา 7.00 – 17.00 น. รูปที่ 1 แสดงการทำงานของระบบ on-grid solar roof ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และรูปที่ 2 แสดงระบบ on-grid solar roof ที่ติดตั้งกับบ้านพักอาศัยที่ใช้ในการศึกษาวิจัย



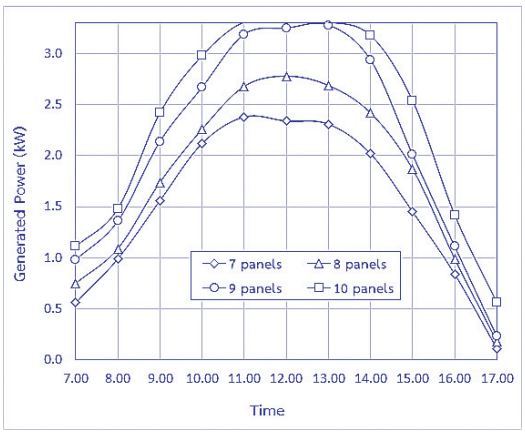
รูปที่ 2 บ้านที่ใช้ในการศึกษาวิจัยที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาแบบเชื่อมต่อโครงข่าย

3. ผลการวิจัย

จากรูปที่ 1 และ 2 เป็นการทดลองโดยปรับเปลี่ยนจำนวนแผงโซล่าร์เซลล์ จำนวน 7, 8, 9 และ 10 แผง เพื่อหาความเหมาะสมกับเครื่องแปลงกระแส ขนาด 3 กิโลวัตต์ ติดตั้งและทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

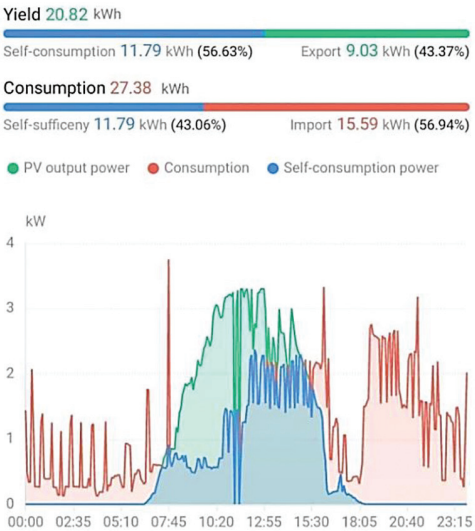
โดยพบว่า ระบบ on-grid solar roof ที่ติดตั้งกับบ้าน 2 ชั้น ขนาดเนื้อที่ 300 ตารางเมตร (รูปที่ 3) จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ดีในช่วงเวลา 7.00 – 17.00 น. ตลอดทั้งปีตามค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ใน 1 วัน โดยช่วงเวลาที่ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดจะอยู่ในช่วงเวลา 11.00 – 13.00 น. ประสิทธิภาพในแปลงพลังงานไฟฟ้าของระบบฯ เฉลี่ยที่ 75.95 เปอร์เซ็นต์ โดยบันทึกค่าเฉลี่ยได้ 2.34, 2.72, 3.24 และ 3.30 กิโลวัตต์ สำหรับแผงโซล่าร์เซลล์จำนวน 7 แผง (กำลังผลิต 3.15 กิโลวัตต์), 8 แผง (กำลังผลิต 3.60 กิโลวัตต์),

9 แผง (กำลังผลิต 4.05 กิโลวัตต์) และ 10 แผง (กำลังผลิต 4.50 กิโลวัตต์) ตามลำดับ



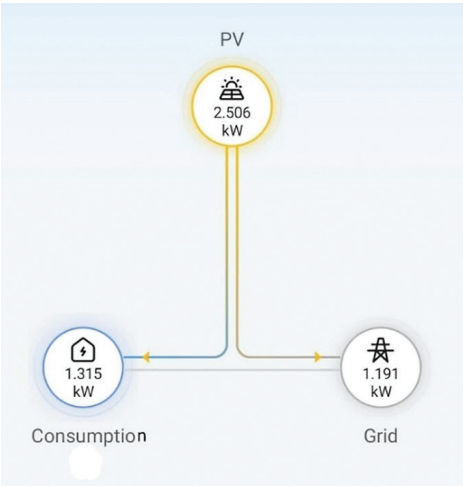
รูปที่ 3 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาแบบเชื่อมต่อโครงข่าย ที่จำนวนแผลโซล่าร์เซลล์ 7, 8, 9 และ 10 แผง

ในรูปที่ 3 แสดงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของระบบฯ ใน 1 วัน ที่จำนวนแผงโซล่าร์เซลล์ 7, 8, 9 และ 10 แผง พบว่า สำหรับแผงโซล่าร์เซลล์จำนวน 10 แผง ที่มีกำลังผลิตสูงสุดที่ 4.50 กิโลวัตต์ ซึ่งตามการคำนวณเบื้องต้นจะสามารถผลิตได้สูงสุดถึง 3.42 กิโลวัตต์ แต่จากการทดลองพบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดไม่เกิน 3.30 กิโลวัตต์ เนื่องจากเครื่องแปลงกระแสมีขนาด 3 กิโลวัตต์ ซึ่งจะสามารถแปลงกระแสได้สูงสุดไม่เกิน 3.30 กิโลวัตต์



รูปที่ 4 การผลิตไฟฟ้าของระบบฯ ในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2565 ที่จำนวนแผงโซล่าร์เซลล์ 9 แผง

ในรูปที่ 4 เป็นตัวอย่างการผลิตไฟฟ้าของระบบในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2565 ที่จำนวนแผงโซล่าร์เซลล์ 9 แผง โดยพบว่า ในวันดังกล่าว ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ทดแทน (Self-consumption) ได้ 11.79 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในขณะที่ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ (Export) ได้ 9.03 กิโลวัตต์-ชั่วโมง



รูปที่ 5 ตัวอย่างการทำงานของระบบฯ ณ เวลาหนึ่ง ที่มีการผลิตไฟฟ้ามากเกินความต้องการ และขายไฟฟ้าบางส่วนเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ

รูปที่ 5 เป็นตัวอย่างการทำงานของระบบฯ ณ เวลาหนึ่ง ที่มีการผลิตไฟฟ้ามากเกินความต้องการ และขายไฟฟ้าบางส่วนเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ กล่าวคือ ระบบผลิตไฟฟ้าได้ 2.506 กิโลวัตต์-ชั่วโมง นำไปใช้ในบ้าน 1.315 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และขายเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ 1.191 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

4. อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 3 กิโลวัตต์ พบว่า เหมาะกับการใช้แผงโซล่าร์เซลล์จำนวน 9 แผง ซึ่งมีกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed capacity) 4.05 กิโลวัตต์ ที่ประสิทธิภาพในการแปลงกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 75.95 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 3 ชั่วโมง (11.00 – 13.00 น.) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้สำหรับแผงโซล่าร์เซลล์ จำนวน 9 และ 10 แผง พบว่า มีความแตกต่างกันน้อยมาก

ในการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบ On-grid solar roof ขนาด 3 กิโลวัตต์ พบว่า ที่เงินลงทุนจำนวน 1.1 แสนบาท ระบบทำงานจริงในช่วงปี พ.ศ. 2565 - 2567 ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าทดแทนได้ 7.99 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง (ค่าไฟฟ้าซื้อ หน่วยละ 4.50 บาท) และสามารถขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้านครหลวงได้ 8.24 เมกกะวัตต์-ชั่วโมง (ค่าไฟฟ้าขาย หน่วยละ 2.20 บาท) ซึ่งคิดเป็นผลประหยัดเฉลี่ย 54,083 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุนที่ 2.03 ปี

จากผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาแบบเชื่อมต่อโครงข่ายขนาด 3 กิโลวัตต์ ที่มีขายกันในท้องตลาดทั่วไป ยังสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ยในช่วง 16 – 36 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต้นทุนในการติดตั้งเพิ่มขึ้นเฉลี่ยในช่วง 6 – 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการศึกษาพบว่า ในกรณีที่มีการขายไฟฟ้าคืนเข้าระบบด้วย จะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนยิ่งเร็วขึ้นอีก ในขณะที่อายุการใช้งานแผงโซล่าร์เซลล์มีมากกว่า 25 ปี

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท พีพีเอ็มเอส จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือในการติดตั้ง และการตรวจสอบระบบ on-grid solar rooftop

6. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. กระทรวงพลังงาน.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2562). คู่มือฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์. กระทรวงพลังงาน.

คณะกรรมาธิการพลังงาน, วุฒิสภา. (2556). การศึกษาประเมินความคุ้มค่าการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าบนหลังคาอาคารและที่อยู่อาศัย.

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. (2562). ระเบียบคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ว่าด้วย การจัดหาไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับภาคประชาชน พ.ศ. 2562.

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. (2565). ประกาศฯ เรื่อง เชิญชวนการรับซื้อไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับภาคประชาชนประเภทบ้านอยู่อาศัย พ.ศ. 2565.

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. (2566). ประกาศฯ เรื่อง เชิญชวนการรับซื้อไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับภาคประชาชนประเภทบ้านอยู่อาศัย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2566.

ชัชชัย วรพัฒน์, สุรัตน์ เศษโพธิ์ และ ปรเมษฐ์ สิทธิสันติ์. (2564). ประเมินศักยภาพและความคุ้มทุนของการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน: อาคารสำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH*, 6(2), 117-126.

ณนน กนกวรพรรณ. (2561). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจติดตั้งโซล่าร์เซลล์และโซล่ารูฟท็อปของผู้ใช้ไฟฟ้ารายย่อยในเขตนครหลวง. (สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานครฯ.

ธนาพล ตันติสันยกุล, พีรพล รัศมีธรรมโชติ และ เมฑาพร อุ่ยสกุล. (2560). การประเมินประโยชน์พลังงาน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคาในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(6), 1083-1099.

ศิริพจน์ ศรีวิรัตน์ และ วรัทยา แจ้งกระจ่าง. (2564). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์สำหรับบ้านอยู่อาศัยของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 7(3), 149-159.

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องาน ในกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าสำหรับเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 โดยใช้วิธีทากูชิ

The Study of Factors Affecting the Material Removal Rate in the Wire Electrical Discharged Machining Process of Special Grade Steel M310 using the Taguchi Method

ภาณุพงษ์ ผาบจันดา[1] ณัฐติยา บุญทัน[1] ธีรพล ทรัพย์บุญ[1*] ช่อเพชร จำปี[2] และ ปทิตตา นาควงษ์[1]

Phanupong Phabjunda[1], Nattiya Boontan[1], Theeraphol Sapboon[1*], Chophet Jumpee[2] and Patittar Nakwong[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

[1]Department of Management Engineering, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[2]Department of Industrial Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1]Email: 16632059@aru.ac.th; [1]Email: 16632065@aru.ac.th;

[1*]Email: theeraphol@aru.ac.th; [2]Email: chophet@aru.ac.th; [1]Email: Patittar.n@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องานในกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าสำหรับเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 โดยใช้วิธีทากูชิ โดยลำดับของการทดลองเป็นการออกแบบเชิงมุมฉาก (Orthogonal Array: OA) ตัวแปรตามตารางการทดลอง L9 ที่มี 9 การทดลอง และมีการกำหนดปัจจัยการทดลอง จำนวน 3 ปัจจัย คือ เวลาปิดกระแส (Off-time) เวลาเปิดกระแส (On-time) และความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) จากนั้นทำการทดลองตัดชิ้นงานด้วยลวดอิเล็กโทรดทองเหลืองขนาด 0.25 มิลลิเมตร ผลการทดลองพบว่าปัจจัยเวลาปิดกระแสที่ 9 ไมโครวินาที เวลาเปิดกระแสที่ 7 ไมโครวินาที และความเร็วในการเดินเส้นลวดที่ 10 เมตรต่อวินาที เป็นค่าปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการขจัดเนื้องานสูงที่สุดถึง 2.532 ตารางมิลลิเมตรต่อนาที และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.989

คำสำคัญ: กระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า, อัตราการขจัดเนื้องาน, เหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310, วิธีทากูชิ

Abstract

This research aims to study the factors influencing the material removal rate in the wire electrical discharge machining (WEDM) process for special-grade M310 steel using the Taguchi method. The experimental sequence follows an Orthogonal Array (OA) design, specifically the L9 experimental table, which consists of 9 experiments. Three experimental factors were considered: Off-time, On-time, and Wire Feed Rate. The experiments were conducted using a 0.25 mm brass electrode wire. The results indicate that the optimal factors for the highest material removal rate of 2.532 mm²/min are an Off-time of 9 microseconds, an On-time of 7 microseconds, and a Wire Feed Rate of 10 meters per second. Additionally, the coefficient of determination (R^2) was found to be 0.989.

Keywords: Wire electrical discharged machine process, Material removal rate, Special grade steel M310, Taguchi method

1. บทนำ

อุตสาหกรรมแม่พิมพ์มีบทบาทสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการความแม่นยำสูง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งต้องใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทานสูง หนึ่งในวัสดุที่ได้รับความนิยมคือ เหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นด้านความแข็งแกร่ง ทนต่อการสึกหรอ และสามารถคงรูปได้ดีแม้อยู่ภายใต้แรงกดสูง จึงเหมาะสำหรับการผลิตแม่พิมพ์ฉีดโลหะ (Die Casting Mold) และแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (Injection Mold) (Sahamit machinery, 2025) อย่างไรก็ตามการตัดเฉือนเหล็กกล้า M310 ด้วยกระบวนการตัดแบบทั่วไปอาจก่อให้เกิดการเสียรูปหรือความเสียหายของชิ้นงาน ทำให้กระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า (Wire Electrical Discharge Machining: WEDM) เป็นทางเลือกที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถตัดวัสดุที่มีความแข็งสูงได้โดยไม่เกิดแรงกลที่อาจทำให้ชิ้นงานเสียรูป นอกจากนี้ WEDM ยังช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนและความละเอียดสูงได้ กระบวนการนี้ยังคงเผชิญปัญหาหลายด้าน เช่น อัตราการขจัดเนื้องานที่ต่ำ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานและต้นทุนการผลิต ดังนั้น การกำหนดค่าพารามิเตอร์การตัดที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสูง ลดต้นทุนการผลิต และยืดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ต้องการความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงสุด ดังงานวิจัยของ Pintong (2018) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการทำงานของกระบวนการกัดอาร์คไฟฟ้าด้วยเส้นลวดด้วยวิธีทากูชิ โดยเส้นลวดทองเหลืองและเส้นลวดทองเหลืองเคลือบสังกะสี ด้วยเครื่องกัดอาร์คไฟฟ้าด้วยเส้นลวด (WEDM) ชิ้นงานเป็นโลหะโคบอลต์โครเมียม (CoCr) พบว่าค่ากระแสไฟฟ้าน้อยลงส่งผลให้อัตราการขจัดเนื้องานและค่าความหยาบผิวลดลงตาม งานวิจัยของ Chatmuangpak et al. (2023) ได้ศึกษาค่าความเรียบผิว โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิ วัสดุที่ใช้เหล็กกล้าแม่พิมพ์ SKD 11 และลวดอิเล็กโทรดทองเหลือง พบว่ากระแสไฟฟ้าดิสชาร์จมีอิทธิพลต่อค่าความหยาบผิวอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่แรงดันไฟฟ้าและอัตราการป้อนไม่มีผลต่อค่าความเรียบผิว และการเพิ่มกระแสไฟฟ้าดิสชาร์จสูงขึ้นทำให้เกิดชั้นความเรียบผิวขนาดเล็กเพิ่มขึ้น และ งานวิจัยของ Patil et al. (2017) ได้ศึกษาความขรุขระของผิวงานเหล็กกล้า D2 โดยใช้วิธี Taguchi พบว่าค่าเวลาเปิดกระแสที่มากกว่าเวลาปิดกระแสส่งผลให้ค่าความหยาบผิวลดลง อย่างไรก็ตามงานวิจัยเหล่านี้ยังไม่ได้มีการศึกษาอัตราการขจัดเนื้องานของเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องานในกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าสำหรับเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 เพื่อให้สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้ โดยพิจารณาปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย ได้แก่ (1) เวลาปิดกระแส (Off-time), (2) เวลาเปิดกระแส (On-time) และ (3) ความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate)

2. วัตถุประสงค์

1) ศึกษาผลกระทบของปัจจัยและเวลาปิดกระแส (Off-time) เวลาเปิดกระแส (On-time) และความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) ที่มีต่ออัตรา

การขจัดเนื้องาน (Material Removal Rate: MRR) ของเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310

2) หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเพิ่มอัตราการขจัดเนื้องานในกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า

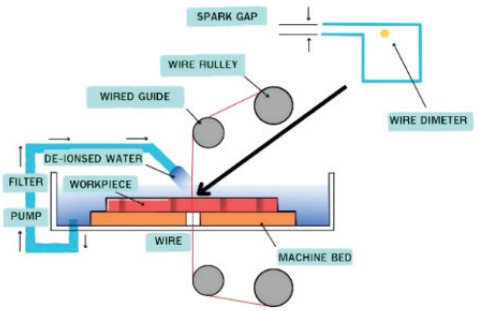
การตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าโดยอาศัยการกัดกร่อนจากปฏิกิริยาทางไฟฟ้าให้เกิดความร้อนจากการอาร์คผ่านช่องว่างระหว่างผิววัสดุชิ้นงานกับผิววัสดุเส้นลวดตัวนำในแนวตั้งฉากโดยมีของเหลวกึ่งตัวนำขวางกั้น ทำหน้าที่เป็นฉนวนกั้นเพื่อให้เกิดความเสถียรของการอาร์คจากวงจรไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าต่างกันสองวงจรไหลผ่านตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดความร้อนจากการถ่ายเทของประจุจนเกิดการหลอมละลายวัสดุชิ้นงาน (Pintong, 2018) ดังรูปที่ 1 โดยมี 3 ปัจจัยในการศึกษาคือ เวลาปิดกระแส (Off-time) เวลาเปิดกระแส (On-time) และความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) ซึ่งเหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้ 3 ปัจจัยนี้

1) เวลาปิดกระแส (Off-time) หากเวลาปิดกระแสนานเกินไป อัตราการจัดเนื้อวัสดุจะลดลง แต่ถ้าเวลาปิดกระแสสั้นเกินไป อาจทำให้เกิดประกายไฟผิดปกติ ส่งผลต่อชิ้นงาน

2) เวลาเปิดกระแส (On-time) ยิ่งเวลาเปิดกระแสนานขึ้น ปริมาณพลังงานที่ส่งไปยังกระบวนการตัดจะมากขึ้นซึ่งอาจเพิ่มอัตราการขจัดเนื้องาน แต่หากเปิดกระแสนานเกินไปอาจทำให้เกิดการสะสมความร้อนมากเกินไปและทำให้คุณภาพของชิ้นงานลดลง

3) ความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) ความเร็วสูงช่วยเพิ่มอัตราการขจัดเนื้องาน แต่ต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่เช่นนั้นอาจทำให้ลวดขาดหรือเกิดข้อผิดพลาด

โดยทั้ง 3 ปัจจัยนี้นำมาพิจารณาค่าอัตราการขจัดเนื้องานที่มากที่สุดของการทดลอง



รูปที่ 1 หลักการของเครื่องตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า (Pintong, 2018)

3.2 การออกแบบการทดลองโดยวิธีทากูชิ

วิธีทากูชิเป็นเทคนิคสำหรับการออกแบบการทดลองเป็นกระบวนการเพื่อค้นหาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นที่ได้จากปัจจัยในการทดลองเพื่อทำให้กระบวนการเกิดความเสียหายน้อยที่สุดเป็นการเลือกปัจจัยที่ต้องการศึกษาหรือแก้ไขมากำหนดเป็นแบบแผนการทดลองเพื่อลดจำนวนการทดลองให้เหมาะสมกับเงื่อนไข จากนั้นพิจารณาอัตราส่วนผลกระทบโดยเลือกตัวแปรตอบสนองที่ตรงกับเป้าหมายตัวชี้วัดของวิธีทากูชิ คือ ค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน การกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสม แบ่งได้ 3 กรณี ดังนี้

1) กรณีค่ายิ่งมากยิ่งดี (Larger the Better) เป็นการสมมติค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนของค่าเป้าหมายคือค่าสูงสุดของผลตอบและเป็นค่าที่เหมาะสมเมื่อแสดงรายละเอียดเฉพาะพิกัดความเผื่อจำกัดด้านล่างหาได้จากสมการที่ (1)

$$\frac{S}{N_L} = -10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{y_i^2}\right) \quad (1)$$

2) กรณีค่ายิ่งน้อยยิ่งดี (Smaller the Better) เป็นการสมมติค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนของค่าเป้าหมายสำหรับผลตอบที่เป็นศูนย์และเป็นค่าที่เหมาะสมเมื่อแสดงรายละเอียดเพื่อพิกัดความเผื่อจำกัดด้านบน ดังสมการที่ (2)

$$\frac{S}{N_S} = -10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}y_i^2\right) \quad (2)$$

3) กรณีค่าตรงตามเป้าหมายที่ดีที่สุด (Target the Best) เป็นการสมมติค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนนั้นให้ค่าเป้าหมาย คือค่าดีที่สุดและเป็นค่าที่เหมาะสม เมื่อค่านั้นเป็นค่าเป้าหมายกับค่าพิกัดความเผื่อจำกัดด้านบนและด้านล่างหาได้จากสมการที่ 3

$$\frac{S}{N_N} = 10\log\left(\frac{y^{-2}}{s^2}\right) \quad (3)$$

ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการขจัดเนื้องาน โดยเลือกกรณีค่ายิ่งมากยิ่งดี หาจากสมการที่ (1)

3.3 อัตราการขจัดเนื้องาน

อัตราการขจัดเนื้องาน (Material Removal Rate: MRR) ในการตัดชิ้นงานด้วยการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า ผู้วิจัยทำการศึกษาเกี่ยวกับอัตราการขจัดเนื้องานซึ่งคือประมาณวัสดุที่ถูกตัดออกไป มีหน่วยเป็นตารางมิลลิเมตรต่อนาที

ซึ่งทางผู้วิจัยสามารถหาอัตราการขจัดเนื้องานได้จากการคำนวณ ดังสมการที่ (4) (Pintong, 2018)

$$MRR = (Lxt)/T \quad (4)$$

โดยที่ L คือ ความยาวของชิ้นงาน หน่วย มิลลิเมตร

t คือ ความกว้างของชิ้นงาน หน่วย มิลลิเมตร

T คือ เวลาในการตัด หน่วย นาที

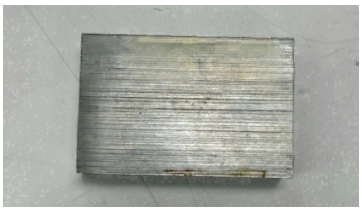
3.4 ค่าปัจจัยที่มีนัยสำคัญของการทดลอง

การใช้ค่า P-value หรือค่าปัจจัยที่มีนัยสำคัญของการทดลอง พิจารณาจากค่าสมมุติฐานซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05 (95%) (Thongkhan et al., 2017)

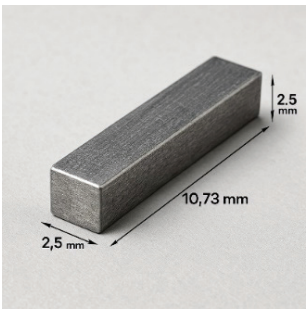
4. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

4.1 วัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 เป็นเหล็กกล้าที่ใช้สำหรับงานแม่พิมพ์พลาสติกที่ผ่านกระบวนการหลอมแบบ Electro Slag Remelting มีลักษณะเด่น คือ ทนต่อการเสียดสี แรงกระแทก การกัดกร่อน การแตกหัก และสามารถขัดขึ้นเงาได้สูง มีค่าความแข็งสูงสุดอยู่ที่ 225 HB โดยมีส่วนผสมทางเคมี ดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ชิ้นงานสำหรับการทดลองถูกจัดเตรียมโดยการตัดโลหะด้วยไฟฟ้าให้มีขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 36.26 X 55.40 x 11.40 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 2 และทำการตัดชิ้นงานให้มีขนาด 2.5x2.5x10.75 มิลลิเมตร



รูปที่ 2 วัสดุชิ้นงาน M310 ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3 ขนาดชิ้นงานที่ถูกคัดออก

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 โดยเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก

C	Si	Mn	Cr	V
0.38%	0.70%	0.45%	14.30%	0.20%

ที่มา: Sahamit machinery (2025)

อิเล็กโทรดสำหรับการทดลองเป็นลวดทองเหลืองแบบไม่เคลือบผิว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4 การทดลองตัดชิ้นงานทำโดยการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้ากระทำภายใต้น้ำปราศจากไอออน



รูปที่ 4 อิเล็กโทรดลวดทองเหลือง

4.2 วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้ทำการทดลองบนเครื่องตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าของ JS EDM รุ่น W-B430 ดังรูปที่ 5 โดยใช้การออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีทากูชิ มีปัจจัย 3 ปัจจัย คือ เวลาปิดกระแส (Off-time) เวลาเปิดกระแส (On-time) และความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) เพื่อศึกษาค่าอัตราการขจัดเนื้องานโดยใช้ค่ายิ่งมากยิ่งดี



รูปที่ 5 เครื่องตัดโลหะ JSEDM รุ่น W-B430

การออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีทากูชิของงานวิจัยนี้พิจารณาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องานด้วยเครื่องตัดโลหะด้วยเส้นลวดไฟฟ้า โดยใช้แผนการทดลองแบบ L9 ประกอบด้วย 3 ตัวแปร 3 ระดับ

ดังตารางที่ 2 ทำการทดลองและยืนยันผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของอัตราการขจัดเนื้องานจากการทดลองทั้งหมด 9 ครั้ง ดังรูปการทดลองและชิ้นงานการทดลอง รูปที่ 6 และรูปที่ 7 ตามลำดับ

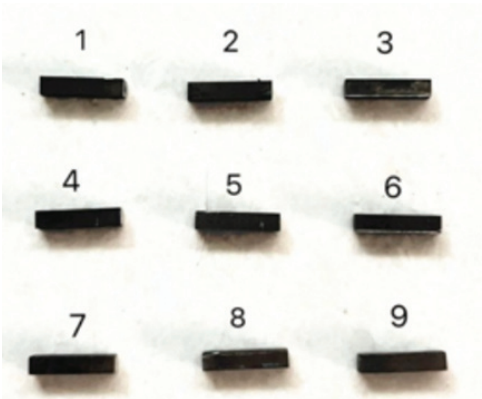
ตารางที่ 2 ปัจจัยควบคุม และระดับที่ใช้ในการทดลอง

ปัจจัย	ระดับ		
	ต่ำ	กลาง	สูง
เวลาการเปิดกระแส (µS)	5	6	7
เวลาการปิดกระแส (µS)	8	9	10
ความเร็วในการเดินเส้นลวด (m/min)	10	11	12



รูปที่ 6 การตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า

จากปัจจัยควบคุม และระดับการทดลองตารางที่ 2 ทำการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้าทองเหลืองตัดชิ้นงานที่มีขนาด 2.5x2.5 มิลลิเมตร ตามทิศทางการเดินของลวดไฟฟ้าได้ชิ้นงาน ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ชิ้นงานที่ผ่านการตัดโลหะด้วยปัจจัยที่กำหนด

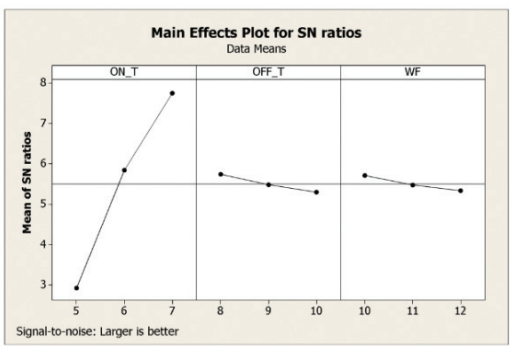
5. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

การทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยควบคุมการทดลอง จำนวน 3 ปัจจัย คือ เวลาปิดกระแส (Off-time) เวลาเปิดกระแส (On-time) และความเร็วในการเดินเส้นลวด (Wire Feed Rate) โดยใช้วิธีทากูชิในการออกแบบการทดลองเพื่อหาเงื่อนไขที่มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้อ โดยพิจารณาจากค่ายิ่งมากยิ่งดีและแนวโน้มของผลกระทบแต่ละปัจจัยที่มีนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 (P-Value) ที่อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนที่มากที่สุด (S/N) ผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดลองอัตราการขจัดเนื้องาน

ลำดับ	ON_T	OFF_T	WF	MRR	S/N
1	5	9	11	1.367	2.715
2	5	8	12	1.433	3.125
3	5	10	10	1.400	2.923
4	6	9	12	1.920	5.666
5	6	8	10	2.025	6.129
6	6	10	11	1.936	5.738
7	7	9	10	2.532	8.069
8	7	8	11	2.502	7.966
9	7	10	12	2.296	7.219

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดลองที่ 7 มีค่าอัตราการขจัดเนื้องาน (MRR) ที่มากที่สุดเท่ากับ 2.532 ตารางมิลลิเมตรต่อนาที และค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ทีมีค่ามากที่สุดคือ 8.069 นำไปหาปัจจัยอิทธิพลหลักต่ออัตราการขจัดเนื้องาน ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ปัจจัยอิทธิพลหลักที่มีต่อการขจัดชิ้นงานในการทดลองลำดับที่ 7

จากรูปที่ 8 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองกับค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนของอัตราการขจัดเนื้องาน พบว่า เงื่อนไขของแต่ละปัจจัยที่ให้ค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนเฉลี่ยมากที่สุด ประกอบด้วย เวลาปิดกระแสที่ 8 ไมโครวินาที เวลาเปิดกระแสที่ 7 ไมโครวินาที และความเร็วในการเดินเส้นลวดที่ 10 เมตรต่อนาที ซึ่งเมื่อค่าเวลาเปิดกระแสทำให้มีอัตราการขจัดเนื้องานที่มาก เวลาปิดกระแสและความเร็วในการเดินเส้นลวดซึ่งได้ค่าที่น้อยที่สุด แต่ยังมากกว่าค่าของ On time ที่ต้องมากกว่าเพราะต้องการให้ชิ้นงานเกิดการเย็นตัวลงเพื่อป้องกันการ Spark และการขาดของเส้นลวด

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการขจัดเนื้องาน ดังตารางที่ 4 ส่วนการจัดลำดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการขจัดเนื้องานของเส้นลวดทองเหลือง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการขจัดเนื้องานของวัสดุ M310

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	1.66656	0.55552	256.278	0.0000068
ON_T	1	1.63282	1.63282	753.268	0.0000012
OFF_T	1	0.01793	0.01793	8.272	0.034746
WF	1	0.01581	0.01581	7.294	0.0427468
Error	5	0.01084	0.00217		
Total	8				

S = 0.046558 R-Sq = 99.35% R-Sq(adj) = 98.97%

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (α = 0.05) (Thongkhan et al., 2017) โดยใช้โปรแกรมมินิแทบในการวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าค่าระดับนัยสำคัญที่น้อยกว่า 0.05 ของปัจจัยหลัก (Main Effect) ได้แก่ เวลาปิดกระแส เวลาเปิดกระแส และความเร็วในการเดินเส้นลวด ให้ค่า P-Value เท่ากับ 0.0000012, 0.034746 และ 0.0427468 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 การจัดลำดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการขจัดเนื้องานของเส้นลวดทองเหลือง

Level	ON_T	OFF_T	WF
1	2.921	5.740	5.707
2	5.844	5.484	5.473
3	7.751	5.293	5.337
Delta	**4.831**	**0.446**	**0.370**
Rank	**1**	**2**	**3**

จากตารางที่ 5 การจัดอันดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการขจัดเนื้องานของเส้นลวดทองเหลือง พบว่า ปัจจัยของเวลาเปิดกระแส เป็นอันดับ 1 รองลงมาเป็นปัจจัยเวลาปิดกระแส และปัจจัยความเร็วในการเดินลวด ตามลำดับ

6. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการขจัดเนื้องานของกระบวนการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า (WEDM) สำหรับเหล็กกล้าเกรดพิเศษ M310 โดยใช้วิธีทากูชิ (Taguchi Method) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยมีข้อสรุปดังต่อไปนี้

1) จากการศึกษาอัตราการขจัดเนื้องานพบว่าเส้นลวดทองเหลืองสามารถตัดชิ้นงานโดย โดยให้อัตราการขจัดเนื้องาน 2.532 ตารางมิลลิเมตรต่อนาที

2) ผลกระทบหลักที่ส่งผลต่ออัตราการขจัดเนื้องาน คือ เวลาเปิดกระแส ความเร็วในการเดินเส้นลวด และเวลาปิดกระแส ตามลำดับ

3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้ค่าที่น้อยกว่า 0.05 ได้แก่ เวลาปิดกระแส เวลาเปิดกระแส และความเร็วในการเดินเส้นลวด แสดงได้ว่าปัจจัยหลักทั้ง 3 ปัจจัย มีอิทธิพลต่ออัตราการขจัดเนื้องาน ในกระบวนการกัดอาร์คด้วยกระแสไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญพิจารณาได้จากค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.9897 หรือ 98.97%

7. ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลลัพธ์และศึกษาความเสถียรของกระบวนการในระยะยาว

2) ศึกษาการใช้วัสดุเส้นลวดชนิดอื่น เช่น ลวดเคลือบสังกะสี เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

3) วิเคราะห์ผลกระทบต่อคุณภาพพื้นผิวของชิ้นงานเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการในอนาคต

8. เอกสารอ้างอิง

Chatmuangpak, A., Wongwian, C. and Kangsantia, S. (2023). Experimental design using the Taguchi Method for determining the optimal parameters of the cutting process by wire cutting machine. *Thai Industrial Engineering Network Journal*, 9(2), 66-74. (in Thai)

Patil, P. R., Solanki, P. M. and Shekhawat, S. P. (2017). Effects of machining parameters on tool steel D2 in wire cut EDM. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 14(3), 12-19.

Saini, M., Sharma, R., Abhinav, Singh, G., Mangla, P. and Sethi, Er. A. (2016). Optimizations of machining parameter in wire EDM for 316L stainless steel by using Taguchi method, ANOVA, and grey analysis. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 7(2), 307-320.

Pintong, P. (2018). A compare of the performance of wedm process with Taguchi technique by using brass wire and zine-coated brass wire electrode (M. Eng. thesis) Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University, Bangkok. (in Thai)

Thongkhan, J., Wongtasanee, W. and Muttamara, A. (2017). Predicting material removal rate in electrical discharge machining of Ti-6Al-4V using artificial neural networks. *Thai Journal of Operations Research*, 5(1), 36-47.

Lindley, C. and Machin, L. (2023). A review of the impact of food texture and eating rate on satiety. *Current Obesity Reports*, 12(1), 1-15.

Sahamit machinery (2025). Bohler special steel. Retrieved February 4, 2025, from https://www.sahamit.co.th/index.php/en/products/bohler-special-steels.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี”

Product Development Butter Cookies Supplemented with Dried Wolffia the Project Sustainable Upgrading of Community Products: A Case Study of the Agricultural Innovation Community Enterprise Group in Nakhon Nayok Province “Baan Suan Nu Dee”

มณีนพรัตน์ อ๊อดเอก*
Maninopparat Aodaek*

สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432033@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การนำไข่ผำอบแห้งมาเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตคุกกี้เนยสด โดยสูตรมาตรฐาน 3 สูตร ผลวิจัยพบว่า คุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 ของพัชร์ลิตา ธนัชสิทธิ์โศภิต (2566) ประกอบด้วยแป้งสาลี ร้อยละ 44.59 เนยสดชนิดจืด ร้อยละ 28.66 น้ำตาลไอซิ่ง ร้อยละ 19.11 ผงฟู ร้อยละ 0.6 ไข่ไก่ ร้อยละ 6.3 กลิ่นวนิลา ร้อยละ 0.6 ศึกษาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด โดยแปรปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งเป็น 5 ระดับ (ร้อยละ 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณ

ที่เหมาะสมในการเสริมไข่ผำอบแห้งที่ร้อยละ 2 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการด้วย INMUCAL Nutrient V.4 มีพลังงาน 36.74 กิโลแคลอรี่ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 420.25 โปรตีน ร้อยละ 31.16 และไขมัน ร้อยละ 201.82 แคลเซียม ร้อยละ 141.88 จากการเสริมไข่ผำอบแห้งมีแคลเซียมและโปรตีนสูงกว่าสูตรมาตรฐาน โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมากที่สุด มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 99 และตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 98 การคิดคำนวณต้นทุนและราคาขายผลิตภัณฑ์ ต้นทุนรวมทั้งหมด 159 บาท บรรจุ 1 กระปุก ๆ ละ 250 กรัม

คำสำคัญ: คุกกี้เนยสด, ไข่ผำอบแห้ง

Abstract

Incorporation of dried truffles into butter cookies products. This research aimed to study the steps and production process of butter cookies using 3 standard recipes. The research results found that the most accepted standard butter cookie recipe was the second recipe by Patcharalita Thanatsitsopit (2023) consisting of 44.59% wheat flour, 28.66% unsalted butter, 19.11% icing sugar, 0.6% baking powder, 6.3% chicken eggs, and 0.6% vanilla flavor. The amount of dried truffle added was studied. The appropriate amount in butter cookie products was studied by varying the amount of dried truffle added to 5 levels 0.5, 1, 1.5, 2, and 2.5%. The nutritional value was analyzed. And test the sensory quality by 9-Point Hedonic Scale, compare the difference of the mean with Duncan's New Multiple Range Test (DMRT), and study the acceptance of 100 consumers. The research results found that the appropriate amount of dried mushroom supplementation at 2%, when analyzed for nutritional value with INMUCAL Nutrient V.4, had 36.74 kilocalories of energy, consisting of 420.25% carbohydrates, 31.16% protein, 201.82% fat, 141.88% calcium. The addition of dried mushroom contains higher calcium and protein than the standard formula. Consumers rated the overall liking at a very high level, 99% accepted the product, and 98% decided to buy the product. Calculation of product cost and selling price 159 baht, packed in 1 jar, with each jar containing 250 grams.

Keywords: Butter cookies, Dried fried egg

1. บทนำ

คุกกี้ (Cookie) มีต้นกำเนิดตั้งแต่ศตวรรษที่ 7 ในเปอร์เซียก่อนจะเผยแพร่ไปยังยุโรปและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เก็บไว้ได้นาน และเหมาะสำหรับการพกพา คุกกี้มีหลายประเภท เช่น คุกกี้หยอด คุกกี้ม้วน และคุกกี้กด เป็นต้น (พิพัฒน์พงษ์ วงศ์ใหญ่, 2554)

ไข่ผำ (Green Caviar) เป็นพืชน้ำจิ๋วที่พบในแหล่งน้ำสะอาด เช่น บึงหรือหนองน้ำ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น โปรตีน และแคลเซียม

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตรจังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี” ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อศึกษาสูตรคุกกี้เนยสดและคัดเลือกเป็นสูตรมาตรฐาน

2) เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

3) เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยส

4) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

5) เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับกับสูตรมาตรฐาน

3. ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษาสูตรมาตรฐานของคุกกี้เนยสด

2) ศึกษาปริมาณไข่ผำอบแห้งที่ทำการเสริมลงไปในคุกกี้เนยสด

3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

4) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการรวมทั้งต้นทุนและวิธีการผลิต

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิศาชล เอื้อแก้วมา (2555) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไข่ผำ เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ เนื่องจากผลการศึกษาไข่ผำมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง โดยศึกษาไข่ผำที่พบในประเทศไทย จากผลการศึกษาการผลิตไข่ผำเพื่อเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ พบว่าไข่ผำเป็นพืชที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ใช้การแยกหน่อ มีระยะเวลาในการเจริญเติบโตเพียง 4 วัน ซึ่งมีความหนาแน่นในการเติบโตต่อพื้นที่สูงสุดโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน คือ 65.18 กรัม โดยน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร

ขวัญดาว แจ่มแจ้ง (2557) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไข่ผำ โดยนำไข่ผำมาอบแห้งและสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เครื่องโครมาโทกราฟฟีแบบคอลัมน์และโครมาโทรกราฟฟีแบบของเหลวความ จึงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่าไข่ผำจัดเป็นพืชที่มีความน่าสนใจในการศึกษา เพื่อเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพประเภทฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ยังได้มีการรายงานว่าไข่ผำประกอบไปด้วยสารประเภท Biochanin A ซึ่งเป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของไข่ผำ

ธิดาเรศ สมดี (2552) ได้ทำการศึกษาผลของการอบสมุนไพรท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่น่าสนใจทั้งหมด 30 ประเภท ที่มีผลต่อปริมาณรวมฟินอลทั้งหมด (TPC) ปริมาณรวมฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (TFC) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบด้วยวิธี DPPH ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเฟอร์ริก (FRAP) กระบวนการทดลองทำโดยสกัดสารต่อต้านอนุมูลอิสระจากพืชแต่ละชนิดโดยใช้สารบริสุทธิ์เอทานอลเป็นตัวทำละลาย โดยการแช่พืชสมุนไพรในหลอดทดลองใช้เวลาในการสกัด 8 ชั่วโมง ฟลาโวนอยด์เท่ากับ 252.23±3.04 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมของไข่ผำ ส่วนไข่ผำที่ผ่านกระบวนการอบแห้งก่อนที่จะนำไปสกัดให้ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ 202.04±9.75 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมของไข่ผำ ในขณะที่ค่าของผลปริมาณรวมฟินอลทั้งหมดของการอบแห้งไข่ผำและไม่อบแห้งไข่ผำมีค่าเท่ากับ 1.24±0.01 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมของไข่ผำ และ 0.77±0.01 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมของไข่ผำ

สุกัญญา พันธ์สุทธิ (2561) การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาสูตรคุกกี้ที่ใช้แป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีเพื่อส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในประเทศและสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยมีการวิจัยและวิเคราะห์ปริมาณและประเภทของส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการทำคุกกี้ การทดลองแบ่งออกเป็นหลายรอบโดยใช้การทดลองทางสถิติในการหาสัดส่วนที่ลงตัวที่สุดของแป้งข้าวเจ้า เนยสด น้ำตาล และไข่ โดยมีการทดสอบความชอบของผู้บริโภคผ่านการให้คะแนนในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และกลิ่นหอม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งข้าวเจ้าร่วมกับเนยสดที่มีคุณภาพช่วยให้คุกกี้มีรสชาติกลมกล่อมและเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลนอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าคุกกี้จากแป้งข้าวเจ้ามีไฟเบอร์สูงและมีสารอาหารที่สำคัญ เช่น วิตามิน B1, B2 และแร่ธาตุ ซึ่งสามารถช่วยในเรื่องการย่อยอาหารและบำรุงสุขภาพ การวิจัยนี้ไม่เพียงแค่ช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แต่ยังส่งเสริมการเกษตรในประเทศและสร้างรายได้ให้กับชุมชนในพื้นที่การปลูกข้าว โดยมีการแนะนำให้ผู้ผลิตท้องถิ่นนำสูตรนี้ไปใช้เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของตลาด

มานพ แสงสว่าง (2563) การวิจัยนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาสูตรคุกกี้ที่ใช้วัตถุดิบจากท้องถิ่น เช่น ข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า และเนยสด เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นและสร้างรายได้ให้กับชุมชน การศึกษาเริ่มต้นด้วยการสำรวจวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นและการสร้างสูตรที่เหมาะสม โดยได้มีการทดลองผลิตคุกกี้จากวัตถุดิบที่เลือกสรร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าคุกกี้ที่ผลิตจากสูตรนี้มีรสชาติที่อร่อยและได้รับการตอบรับที่ดีจากผู้บริโภค โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นและผู้หญิงที่นิยมขนมขบเคี้ยว การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้พบว่ามีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และเป็นจุดขายที่ดีในการตลาด นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์ผู้ผลิตในชุมชนเกี่ยวกับผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น โดยผู้ผลิตหลายรายรายงานว่ามีการเพิ่มรายได้จากการขายคุกกี้

5. วิธีดำเนินการทดลอง

5.1 ขั้นตอนการทำคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

1) ทาเนยที่ถาดขนมและวางแผ่นรองอบ เตรียมเตาอบที่อุณหภูมิ 160°C

2) นำไข่ผำเข้าตู้อบลมร้อน อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้ตรวจสอบไข่ผำว่าแห้งกรอบดีหรือไม่ หากยังไม่แห้งสามารถอบต่อได้ เพราะตู้อบลมร้อนของแต่ละพื้นที่

ไม่เหมือนกัน เวลาอาจคลาดเคลื่อนได้นำไข่ผำอบแห้งออกจากตู้อบลมร้อน

3) ปั่นไข่ผำอบแห้งและร่อนกับแป้งสาลีและผงฟูเข้าด้วยกัน

4) ตีเนยกับน้ำตาลไอซิ่งจนขาวและฟูเติมแป้งที่ร่อนไว้และไข่ กลิ่นวนิลา ผสมให้เข้ากัน

5) ตักคุกกี้ที่ผสมส่วนผสมทั้งหมดที่ 20 กรัม

6) อบที่อุณหภูมิ 160°C ประมาณ 15 - 20 นาที หรือจนสุกสีสวย

7) นำออกจากเตา แซะออกจากถาด และพักให้เย็นบนตะแกรง

5.2 การศึกษาหาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด

ศึกษาปริมาณของไข่ผำอบแห้งที่เสริมลงไปในคุกกี้เนยสดทั้งหมด 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5, 1, 2 และ 2.5 ของน้ำหนักแป้ง

5.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการเสริมไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด

ผลของการศึกษาการยอมรับในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเพื่อประกอบการตัดสินใจและการให้คะแนนต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบซึ่ง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่ามีผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 72 คน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 72 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นชาย จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 28 มีผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15 – 19 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40 คน รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 6 คน รองลงมาคือ อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด

ข้อมูลเกี่ยวกับการพฤติกรรมบริโภคผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดประสบการณ์การรับประทานคุกกี้เนยสดของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคที่เคยรับประทานคุกกี้เนยสด จำนวน 100 คน โอกาสในการรับประทานคุกกี้เนยสดของผู้บริโภคพบว่าโอกาสที่ผู้บริโภครับประทานคุกกี้เมื่อรู้สึกอยากรับประทานคุกกี้เนยสดมากที่สุด คือ 49 คน คิดเป็นร้อยละ 49 รองลงมาคือ อาหารว่าง 43 คิดเป็นร้อยละ 43 งานเลี้ยง จำนวน 2 คน โอกาสพิเศษ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6 เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานคุกกี้เนยสด พบว่า ผู้บริโภคเลือกรับประทานคุกกี้เนยสดเพราะมีรสชาติอร่อยมากที่สุด คือ จำนวน 84 คิดเป็นร้อยละ 84 รองลงมาผู้บริโภคเลือกรับประทานคุกกี้เพราะราคาเหมาะสม จำนวน 13 คน คือ ผู้บริโภคเลือกรับประทานเพราะมีความแปลกใหม่ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3

ร้านค้าที่ผู้บริโภคเลือกซื้อคุกกี้ พบว่า ผู้บริโภคเลือกซื้อคุกกี้เนยสดจากร้านเบเกอรี่มากที่สุด จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมา คือ ผู้บริโภคเลือกซื้อคุกกี้เนยสดจากซุปเปอร์มาเก็ต จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ผู้บริโภคเลือกซื้อคุกกี้เนยสดจากร้านขายของทั่วไป จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐานปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	38.65	36.74
โปรตีน (กรัม)	31.12	31.16
ไขมัน (กรัม)	3.02	20.18
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	412.50	414.25
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	137.75	141.88
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.00	2.00
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	0.00	0.00
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.77	0.77
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.59	0.60
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.00	0.77

หมายเหตุ: Thai NatriSurvey คำนวณหาค่าทางโภชนาการ

จากตารางที่ 1 พบว่าการยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งอยู่ในระดับความชอบมาก โดยด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับความชอบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.54±0.59 ด้านสีอยู่ในระดับความชอบมากที่สุด 8.29±0.49 ด้านรสชาติอยู่ในระดับความชอบมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.53±0.74 ด้านความชอบโดยรวมให้การยอมรับอยู่ในระดับควารมชอบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.56±0.53 ด้านกลิ่นอยู่ในระดับความชอบมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.55±0.56 และด้านลักษณะที่ปราฏอยู่ในระดับที่ชอบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.42±0.62 เนื่องจากกลิ่นของไข่ผำช่วยเสริมความหอมให้กับคุกกี้ ทำให้รสชาติยังคงความเป็นคุกกี้ต่อผู้บริโภคมากขึ้น นอกจากนี้กลิ่นหอมของเนยยังคงเป็นเอกลักษณะและกลิ่นของไข่ผำอบแห้ง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

5.4 การศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

โดยคิดตามราคาและน้ำหนักที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

ตารางที่ 2 ราคาและน้ำหนักที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน
1. แป้งสาลี ตราบัวแดง	1,000	45	350	15.75
2. น้ำตาลไอซิ่ง	1,000	48	150	7.2
3. เนยสดชนิดจืด	1,000	190	225	42.75
4. ผงฟู	30	6	5	1
5. กลิ่นวนิลา	60	28	5	2.4
6. ไข่ไก่	100	10	50	5
7. ไข่ผำอบแห้ง	1,000	2,200	7	15.4
ต้นทุนรวมวัตถุดิบ	-	-	-	**89.5**

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดทั้งหมด 1 กระปุก ใส่กระปุกละ 250 กรัม (กระปุกพลาสติกใส ขนาด 800 มิลลิลิตร) ได้จำนวน 2 กระปุก คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{89.5 \times 10}{100} = 8.95 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 89.5 + 8.95 = 98.45 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 98.45 ÷ 2 = 49.22 บาท

กำไรที่ต้องการร้อยละ 30 $= \frac{49.22 \times 30}{100} = 14.76$ บาท

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 17 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 49.22 + 14.76 + 14 = 77.98 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด ≈ 149 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 250 กรัม)

6. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

6.1 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

6.2 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านลักษณะที่ปรากฏมากที่สุดคือ สูตรที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	8.28±0.83	8.22±0.80	8.26±0.85	8.24±0.89	8.10±0.83	8.16±0.86
2	8.18±0.73	8.20±0.76	8.16±0.88	8.18±0.98	8.12±0.87	8.12±0.84
3	8.22±0.76	8.06±0.80	8.20±0.85	8.32±0.81	8.26±0.82	8.26±0.80
4	8.14±0.89	8.16±0.81	8.06±0.81	8.34±0.89	8.02±0.89	8.08±1.00
5	8.24±0.87	8.04±0.89	8.06±0.89	8.16±0.93	8.14±0.90	8.24±0.89
6	8.12±0.91	8.04±1.02	8.06±0.99	8.10±0.88	8.04±0.90	7.96±0.94

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สูตรมาตรฐาน
สูตรที่ 2 คุกกี้เนยสด สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 0.5
สูตรที่ 3 คุกกี้เนยสด สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 1
สูตรที่ 4 คุกกี้เนยสด สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 1.5
สูตรที่ 5 คุกกี้เนยสด สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2
สูตรที่ 6 คุกกี้เนยสด สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2.5
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



สูตรมาตรฐาน 0.5% 1% 1.5% 2% 2.5%

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.26±0.80 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.24±0.89 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.12±0.84 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.08±1.00 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.96±0.94 และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.86 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่ 1 ไม่ได้เสริมไข่ผำอบแห้ง

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านสีมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.20±0.76 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.81 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.06±0.80 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.04±1.02 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04±0.89 และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.22±0.80 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 1 ไม่ได้เสริมไข่ผำอบแห้ง และสูตรที่ 5 มีการเสริมไข่ผำอบแห้งมากกว่าทุกสูตรถึงทำให้เขียวเข้มกว่าทุกสูตร

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านกลิ่นมากที่สุดคือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.20±0.85 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.88 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.06±0.89 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.06±0.99 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.06±0.81 และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.26±0.85 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติ พบว่าทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านรสชาติมากที่สุดคือ สูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.34±0.89 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.32±0.81 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.18±0.98 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.93 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.10±0.88 และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.24±0.89 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 4 ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับมากที่สุดทางด้านรสชาติ เนื่องจาก มีรสชาติหวานพอดี และกรอบมากกว่าสูตรอื่น ๆ ตามลำดับ ร้อยละ 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 ของปริมาณการเสริม

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่าทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุดคือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.26±0.82 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.14±0.90 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.04±0.90 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.12±0.87

รองลงมาคือ สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8..02±0.89 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.10±0.83 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 1 เป็นสูตรมาตรฐาน

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุดคือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.26±0.80 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.24±0.89 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.12±0.84 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.08±1.00 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.96±0.94 และสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.86 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 3 ที่ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับมากที่สุดด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งที่ร้อยละ 1 เนื่องจากผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดสูตรนี้มีรสชาติหวานพอดี กรอบร่วน และปริมาณส่วนผสมของไข่ผำในปริมาณที่เหมาะสม จึงได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด

จากการทดสอบสรุปได้ว่าผู้ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ที่มีการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 4 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด 3 สูตร

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	8.14±0.73[a]	8.22±0.70[a]	8.28±0.73[a]	8.02±0.71[a]	7.80±0.63[a]	7.98±0.69[a]
2	8.50±0.64[a]	8.52±0.61[a]	8.62±0.53[a]	8.66±1.56[b]	8.72±0.50[a]	8.74±0.45[a]
3	8.02±0.71[b]	8.08±0.72[b]	8.18±0.82[b]	7.82±1.80[c]	8.24±0.77[b]	8.04±0.73[b]

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สถาบันเบเกอรี่ UFM (2566) สูตรที่ 2 พัชร์ลิตา ธนัชสิทธิ์โศภิต (2566) สูตรที่ 3 ยุวดี สุวรรณศักดิ์ชัย (2560)

*a, b, และ c ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐาน

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านลักษณะที่ปรากฏมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50±0.64 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.14±0.73 อยู่ในระดับความชอบมาก สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 8.02±0.71 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านสีมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.52±0.61 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.22±0.70 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด และลำดับที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.08±0.72 อยู่ในระดับความชอบมาก เนื่องจากทุกสูตรมีส่วนผสมแตกต่างกันจึงทำให้มีสีมีความแตกต่างกันตามลำดับ

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านกลิ่นมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.62±0.53 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.28±0.73 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.18±0.82 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของเนยน้อยกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 จึงทำให้กลิ่นของคุกกี้ไม่ส่งกลิ่นหอมเนย ตามลำดับ

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านด้านรสชาติ พบว่าทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (P≤0.05) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านรสชาติมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.66±1.56 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.82±1.80 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.02±0.71 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมมากกว่าสูตรที่ 3 และสูตรที่ 2

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่าทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ (P≤0.05) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.72±0.53 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.24±0.77 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.80±0.63 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 2 มีเนื้อสัมผัสที่กรอบมากกว่าและ

มีส่วนผสมของแป้งมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ผู้ทดสอบจึงเลือกเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 2

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.74±0.45 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.04±0.73 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด และสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.98±0.69 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 2 มีรสชาติและเนื้อสัมผัสของส่วนผสมกรอบและชัดเจนกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 จึงทำให้ผู้บริโภคยอมรับในสูตรที่ 2 เป็นลำดับที่ 1 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 1 มีกลิ่นและความกรอบน้อยกว่าจึงทำให้ผู้บริโภคเลือกน้อยที่สุดตามลำดับ

6.3 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐาน

ตารางที่ 5 วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตคุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลี (บัวแดง)	1,000	45	350	15.75
น้ำตาลไอซิ่ง	1,000	48	150	7.2
เนยสดชนิดจืด	1,000	190	225	42.75
ไข่ไก่	100	10	50	5
ผงฟู	15	6	5	1
กลิ่นวนิลา	5	28	5	2.4
น้ำหนักรวมของคุกกี้เนยสด = 785 กรัม			**ต้นทุนรวมวัตถุดิบ = 74.1 บาท**	

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดทั้งหมด 2 กระปุก ใส่กระปุกละ 200 กรัม (กระปุกใสทรงยาวขนาด 800 มิลลิลิตร) ได้จำนวน 2 กระปุกใส คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{74.1 \times 10}{100} = 7.41 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 74.1 + 7.41 = 81.51 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 2 หน่วยบริโภค = 81.51 ÷ 2 = 40.75 บาท

กำไรที่ต้องการร้อยละ 30 = $\frac{40.75 \times 30}{100}$ = 12.22 บาท

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 17 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 40.75 + 12.22 + 17 = 69.97 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด ≈ 129 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 200 กรัม)

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งต่อคุณลักษณะทางกายภาพและด้านประสาทสัมผัส เพื่อให้เกิดเนื้อสัมผัสที่แปลกใหม่น่าสนใจ และมีการนำไข่ผำอบแห้งมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการนำไข่ผำอบแห้งเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเพื่อให้ได้สูตรใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยประเมินคุณค่าทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม

7. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

1) คัดเลือกสูตรมาตรฐานของคุกกี้เนยสด พบว่าสูตรมาตรฐาน สูตรที่ 2 (พัชร์ลิตา ธนัชสิทธิ์โศภิต, 2566) ซึ่งมีส่วนประกอบของแป้งสาลี (บัวแดง) ร้อยละ 44.59 เนยสดชนิดจืด ร้อยละ 28.66 ผงฟู ร้อยละ 0.6 ไข่ไก่ ร้อยละ 6.3 กลิ่นวนิลา ร้อยละ 0.6 และน้ำตาลไอซิ่ง ร้อยละ 19.11 ได้รับการยอมรับในระดับความชอบมากที่สุด โดยค่าด้านคุณลักษณะที่ปรากฏด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.16±0.79, 8.00±0.81, 8.10±0.81, 8.16±0.82, 8.26±0.83 และ 8.30±0.79 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 2 มีลักษณะที่กรอบ น่ารับประทาน รสชาติกลมกล่อม หวานเล็กน้อย และมีกลิ่นหอมเนยสด

2) ศึกษาปริมาณไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับการเสริมไข่ผำอบแห้งที่ร้อยละ 2 สูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.79, 8.00±0.81, 8.10±0.81, 8.16±0.82, 8.26±0.83 และ 8.30±0.79 ตามลำดับ พบว่ามีเนื้อสัมผัสของไข่ผำอบแห้งที่เสริมลงในผลิตภัณฑ์

3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งจำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 99 ถ้ามีวางจำหน่ายผู้บริโภคเลือกซื้อจำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4) การประเมินต้นทุนการผลิตคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่าต้นทุนการผลิตคุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 69.97 บาท (ต่อ 1 กระปุก น้ำหนัก 200 กรัม) และคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้ง (ร้อยละ 30) มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 77.98 บาท (ต่อ 1 กระปุก น้ำหนัก 250 กรัม)

8. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ควรมีการศึกษาประเภทของเนยหรือไขมันที่ใช้ในการผลิตคุกกี้อย่างละเอียด เนื่องจากชนิดของเนยอาจส่งผลต่อเนื้อสัมผัสและรสชาติของคุกกี้

2) ควรพิจารณาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ไข่ผำอบแห้งในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ขนมอบอื่น ๆ ขนมปัง หรืออาหารเสริม เพื่อขยายตลาดและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

9. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาชนิดของไข่ผำอบแห้ง

1) ควรมีการศึกษาชนิดหรือพันธุ์ของไข่ผำที่ใช้ในงานวิจัยอย่างละเอียดมากขึ้น เนื่องจากชนิดของไข่ผำอาจมีผลต่อคุณภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ รวมถึงประสิทธิภาพทางโภชนาการ เช่น ปริมาณโปรตีนและสารอาหารอื่น ๆ

2) ควรมีการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้เนยสดเสริมไข่ผำอบแห้งอย่างละเอียด เช่น การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และสารอาหารอื่น ๆ เพื่อให้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้บริโภค เนยอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ

3) ควรพิจารณาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ไข่ผำอบแห้งในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ขนมอบอื่น ๆ ขนมปัง หรืออาหารเสริม เพื่อขยายตลาดและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบ

10. เอกสารอ้างอิง

กันย์สินี พันธ์วนิชดำรง และ สุขุม เร้าใจ. (2552). การศึกษาทดลองเพาะเลี้ยงไข่ผำ (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.) และการนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพสีปลาทอง. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาประมง*. กรุงเทพมหานครฯ. หน้า 162-169.

กองโภชนาการ. (2544). คู่มือโภชนาการ. กรุงเทพมหานครฯ: กระทรวงสาธารณสุข.

ขวัญดาว แจ่มแจ้ง. (2557). การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไข่ผำ. กรุงเทพมหานครฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆ. (2554). เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธิดาเรศ สมดี. (2552). การศึกษาของการอบสมุนไพรท้องถิ่นที่มาจากไข่ผำอบแห้ง. กรุงเทพมหานครฯ.

นัฏฐา ดำนา, วัลวิภา สายแก้ว และ อักษ์ ธีรอำพน. (2560). อิทธิพลของชนิดปุ๋ยและระดับการพรางแสงต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.). *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 4(3), 60-64.

นิศาชล เอื้อแก้วมา. (2555). การศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาไข่ผำเพื่อนำมาประกอบอาหาร. กรุงเทพมหานครฯ.

พิพัฒน์พงษ์ วงศ์ใหญ่. (2554). การศึกษาความเป็นมาของเบเกอรี่. กรุงเทพมหานครฯ.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี”

Development of Chili Paste Enhanced with Dried Wolffia Globose Under The Sustainable Community Product Upgrading Project A Case Study of The Agricultural Innovation Community Enterprise Group in Nakhon Nayok Province “Baan Suan Nu Dee”

ชลธิชา พรมโสภา*
Cholthicha Promsopa*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432032@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน ปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง และศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งในเชิงการค้า โดยปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในน้ำพริกเผา 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 ของส่วนผสมทั้งหมด 870 กรัม ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – Point Hedonic Scale และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ผลการวิจัย พบว่า ปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.71, 8.01, 7.92, 7.98, 8.04 และ 7.89 ตามลำดับ อยู่ในระดับชอบมาก ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งที่ผู้บริโภคยอมรับ

มากที่สุด (ร้อยละ 2) มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โปรตีน ร้อยละ 83.61 คาร์โบไฮเดรท ร้อยละ 259.99 ฟอสฟอรัส ร้อยละ 1,315.60 วิตามินซี ร้อยละ 113.80 พลังงาน ร้อยละ 3,120.70 กิโลแคลอรี ไขมัน ร้อยละ 194.46 แคลเซียม ร้อยละ 2,615.20 เมื่อเทียบกับน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งพบว่า ผู้บริโภคมีการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งคิดเป็นร้อยละ 96 หากมีวางจำหน่าย ผู้บริโภคเลือกซื้อร้อยละ 95 ผู้บริโภคพอใจในบรรจุภัณฑ์กระปุกพลาสติกกลมใสฝาเกลียว 90 กรัม ราคา 89 บาท คิดเป็นร้อยละ 68 โดยเปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐานเท่ากับ 76 บาท และสูตรเสริมไข่ผำอบแห้งเท่ากับ 84 บาท ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งมีต้นทุนสูงกว่าสูตรมาตรฐาน

คำสำคัญ: ไข่ผำอบแห้ง, น้ำพริกเผา, การพัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

This research aimed to study the production of standard chili paste, determine the appropriate amount of dried eggplant supplementation in the chili paste, assess consumer sensory acceptance of the dried eggplant-enriched chili paste, and analyze the production cost of the dried eggplant-enriched chili paste in a commercial context. The levels of dried eggplant supplementation in the chili paste were set at 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% of the total mixture, which weighed 870 grams. Sensory quality was tested using the 9-Point Hedonic Scale, with a sample of 100 consumers. The findings revealed that the 2% dried eggplant supplementation received the highest acceptance from consumers, with average scores for appearance, color, aroma, taste, texture, and overall preference being 7.71, 8.01, 7.92, 7.98, 8.04, and 7.89, respectively, indicating a high level of liking. The dried eggplant-enriched chili paste (2%) showed improved nutritional value, including protein at 83.61%, carbohydrates at 259.99%, phosphorus at 1,315.60%, vitamin C at 113.80%, energy at 3,120.70 kilocalories, and fat at 194.46%, compared to the standard chili paste. Consumer acceptance of the dried eggplant-enriched chili paste was 96%, with 95% indicating they would choose to purchase it if available. Consumers expressed satisfaction with the packaging of the 90-gram clear round plastic jar priced at 89 baht, representing 68% acceptance. The production cost for the standard chili paste was 76 baht, while the cost for the dried eggplant-enriched recipe was 84 baht, indicating that the dried eggplant-enriched chili paste has a higher production cost than the standard recipe.

Keywords: Dried kai pam, Chili paste, Product development

1. บทนำ

น้ำพริกเผาเป็นน้ำพริกพื้นเมืองของคนภาคกลาง ที่ใช้พริกแห้ง หอม กระเทียมมาเผาให้มีกลิ่นหอมแล้วโขลกให้ละเอียด พร้อมเติมเกลือเพื่อเพิ่มรสชาติ ซึ่งการเผาส่วนผสมต่าง ๆ เป็นเอกลักษณ์ของน้ำพริกเผา (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2566)

ไข่ผำหรือไข่น้ำเป็นพืชน้ำขนาดเล็กที่มีรสจืดเค็มปลายลิ้น และไม่มีกลิ่น ลักษณะเป็นเม็ดกลม สีเขียวคล้ายไข่กุ้ง ไข่ผำมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น โปรตีน แคลเซียม วิตามินบี วิตามินซี และฟอสฟอรัส ช่วยเสริมสร้างกระดูกและบำรุงสุขภาพ ไข่ผำสามารถนำไปปรุงอาหารหลายประเภท เช่น ไข่เจียว ลาบไข่ผำ แกงหน่อไม้ และอื่น ๆ (เมธาพร เข็มทอง, 2567)

จังหวัดนครนายกได้ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงไข่ผำเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ โดยมีการจัดกิจกรรมเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงไข่ผำ (นพพร ชูทรัพย์, 2564)

ผู้วิจัยพัฒนาน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ อุดมด้วยธาตุเหล็ก วิตามิน B12 แคลเซียม และสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นจุดเด่นที่น้ำพริกเผาแบบดั้งเดิมไม่มี และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค

2. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา กาศิริ และคณะ (2565) วิจัยความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาจากต้นคริสติน่าในหมู่บ้านพฤกษ์ลดา พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.50 โดยด้านรสชาติและความสะอาดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.67 ส่วนด้านบรรจุภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 4.17

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และ ปิยมาภรณ์ เอมเสม (2550) ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตเสริมไข่น้ำ พบว่า ปริมาณน้ำตาล 10 กรัม เจลาติน 0.7 กรัม และไข่น้ำ 1 กรัม ต่อน้ำนม 100 มิลลิลิตร ให้ผลดีที่สุด โยเกิร์ตเสริมไข่น้ำมีความชื้น 80.90% โปรตีน 4.24% ไขมัน 4% และสามารถเก็บที่ 5 องศาเซลเซียสได้ 2 สัปดาห์

ปานจิต ป้อมอาสา และคณะ (2563) งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสูตรน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว เพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการ โดยทำการคัดเลือกสูตรน้ำพริกเผาพื้นฐานที่เหมาะสม และศึกษาปริมาณเปลือกถั่วเขียวที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว พบว่า น้ำพริกเผาที่เสริมเปลือกถั่วเขียวปริมาณร้อยละ 25 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ศึกษาน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

2) ศึกษาปริมาณไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับการเสริม ในน้ำพริกเผา

3) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

4) เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระหว่างน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐานและสูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 ขั้นตอนการทำน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

1) คั่วพริกแห้งกับหอมแดงและกระเทียม จนเกิดกลิ่นหอมของการคั่ว

2) ปั่นพริกแห้ง หอมแดง และกระเทียม ให้เข้ากันจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันแล้วตักออกใส่ภาชนะ ปั่นกุ้งแห้งให้ฟูตักออกใส่ภาชนะ

3) ตั้งกระทะ ใส่น้ำมัน ใช้ไฟอ่อนในการผัด พอน้ำมันร้อนใส่น้ำพริกลงผัดแล้วใส่กุ้งแห้ง

4) ปรุงรสด้วยน้ำตาล น้ำมะขามเปียก น้ำปลา และใส่ไข่ผำอบแห้งของบ้านสวนหนูดีลงไป ผัดจนมีกลิ่นหอมหรือน้ำพริกเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม

5) ตักใส่บรรจุภัณฑ์และปิดฝาให้สนิท

4.2 การศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

การศึกษาพบว่า สูตรน้ำพริกเผาของพลตัณฑเสถียร (2564) ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยประเมินลักษณะต่าง ๆ ของน้ำพริกเผา เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้เกณฑ์ 9-Point Hedonic Scale

4.3 การศึกษาหาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในน้ำพริกเผา

การศึกษาการเสริมไข่ผำอบแห้งในน้ำพริกเผาในแต่ระดับ ร้อยละ 0.5, 1, 1.5 และ 2 พบว่าสูตรที่เสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้ทดสอบ 50 คน โดยประเมินจากสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

4.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง ซึ่งเป็นผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

จากตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่ามีผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 43 มีผู้บริโภคที่มีอายุต่ำกว่า 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 3 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 20-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 5 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 6 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 9 และ รองลงมาคือ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 7 และอายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 70

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

จากตารางข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่ามีผู้บริโภคที่เคยรับประทานน้ำพริกเผา คิดเป็นร้อยละ 90 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่ไม่เคยรับประทานน้ำพริกเผา คิดเป็นร้อยละ 10 ผู้บริโภครับประทานน้ำพริกเผาเมื่อรู้สึกอยากรับประทาน คิดเป็นร้อยละ 85 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่รับประทานน้ำพริกเผาช่วงเวลาที่เบื่ออาหาร คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่รับประทาน

น้ำพริกเผาระหว่างการเดินทาง คิดเป็นร้อยละ 2 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่รับประทานน้ำพริกเผาในโอกาสพิเศษต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 3 เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานน้ำพริกเผาส่วนใหญ่มาจากมีรสชาติอร่อย คิดเป็นร้อยละ 89 รองลงมาคือ มีความแปลกใหม่ คิดเป็นร้อยละ 6 รองลงมาคือ ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 3 รองลงมาคือ มีคุณค่าทางโภชนาการ คิดเป็นร้อยละ 2 ร้านค้า ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อตลาดนัด คิดเป็นร้อยละ 84 รองลงมาคือช่องทางออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 8 รองลงมาคือ ร้านสะดวกซื้อ 7-ELEVEN คิดเป็นร้อยละ 4 รองลงมาคือ ทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 3 และรองลงมาคือ ซุปเปอร์มาร์เก็ต/ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 1 ตามลำดับ

5.1 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งใช้โปรแกรม Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่างสูตรน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง (2%) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดกับสูตรมาตรฐาน (0%)

5.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนของน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

การวิจัยนี้พัฒนาน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระหว่างสูตรมาตรฐานกับสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน ปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2)
น้ำ (กรัม)	260.85	280.27
โปรตีน (กรัม)	83.49	83.61
โปรตีนจากพืช (กรัม)	23.17	23.29
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	259.75	259.99
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	1,310.60	1,315.60
เหล็กจากสัตว์ (มิลลิกรัม)	23.48	23.48
วิตามิน บี1 (มิลลิกรัม)	0.69	0.70
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	111.60	113.80
ใยอาหาร (กรัม)	6.16	6.34
ทองแดง (มิลลิกรัม)	0.14	0.14

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน ปริมาณ 100 กรัม (ต่อ)

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2)
โซเดียม (มิลลิกรัม)	11,168.80	11,168.80
สังกะสี (มิลลิกรัม)	1.10	1.10
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	3,119.10	3,120.70
โปรตีนจากสัตว์ (กรัม)	60.32	60.32
ไขมัน (กรัม)	194.44	194.46
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	2,603.40	2,615.20
เหล็ก (มิลลิกรัม)	54.13	55.45
เหล็กจากพืช (มิลลิกรัม)	30.65	31.97
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	1.39	1.41
วิตามิน เอ (มิลลิกรัม)	159.37	165.79
เบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัม)	1,912	1,989.40
กากใยอาหาร (กรัม)	0.38	0.38
โคเลสเตอรอล(มิลลิกรัม)	321.00	321.00
โปแตสเซี่ยม (มิลลิกรัม)	620.20	620.20
เถ้า (กรัม)	72.16	72.30
ไฟเตท (กรัม)	37.20	37.20

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาต้นทุนสูตรน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

น้ำพริกเผาสริมไข่ผำอบแห้ง	ต้นทุนการผลิต 1 บรรจุภัณฑ์ น้ำหนัก 90 กรัม (บาท)
สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	76
สูตรน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง (ร้อยละ 2)	84

การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) มีต้นทุนการผลิตต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ (กระปุกพลาสติกกลมใสฝาเกลียว) น้ำหนัก 90 กรัม เท่ากับ 76 บาท ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง (ร้อยละ 2) มีต้นทุนการผลิตต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ (กระปุกพลาสติกกลมใสฝาเกลียว) น้ำหนัก 90 กรัม เท่ากับ 84 บาท ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งมีต้นทุนสูงกว่าสูตรมาตรฐาน

5.3 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา 3 สูตร

ตารางที่ 3 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1.	8.34±0.72^{a}	8.36±0.72^{a}	8.20±0.86^{a}	8.10±0.91^{a}	8.26±0.69^{a}	8.20±0.78^{a}
2.	7.52±1.00^{b}	7.98±1.00^{b}	7.70±0.95^{b}	7.10±1.15^{b}	7.46±1.01^{b}	7.42±1.03^{c}
3.	8.12±0.77^{a}	8.20±0.83^{ab}	7.96±1.09^{ab}	7.70±1.17^{a}	7.62±0.95^{b}	7.80±1.01^{b}

หมายเหตุ : a-c คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)



สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

การศึกษาพบว่า สูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภคในด้านสี เนื่องจากสีที่แดงสดกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสดีกว่าสูตรที่ 2 เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสที่ร่วนแห้ง และได้กลิ่นของกุ้งแห้งมากกว่าพริกหอมกระเทียม สูตรที่ 3 มีความเปรี้ยวและหวานเผ็ดกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 โดยมีความชอบโดยรวมที่มีคะแนนเฉลี่ย 8.20±0.78 ตามด้วยสูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และสูตรที่ 1 ถูกเลือกเป็นสูตรมาตรฐานในการเสริมไข่ผำอบแห้งในน้ำพริกเผา

5.4 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ตารางที่ 4 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาสูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	8.28±0.76	8.34±0.80	8.32±0.82	8.24±0.94	8.12±0.94	8.32±0.84
2	8.30±0.84	8.20±0.81	8.24±0.96	8.24±0.89	8.26±0.83	8.22±0.84
3	8.26±1.01	8.30±0.84	8.32±0.96	8.28±0.97	8.28±0.99	8.28±1.03
4	8.20±0.93	8.14±0.88	8.28±0.97	8.14±0.99	8.10±0.95	8.20±0.93
5	8.30±0.95	8.32±0.84	8.20±0.99	8.30±0.86	8.22±0.86	8.34±0.90

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สูตรควบคุม
สูตรที่ 2 น้ำพริกเผา สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 0.5
สูตรที่ 3 น้ำพริกเผา สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 1
สูตรที่ 4 น้ำพริกเผา สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 1.5
สูตรที่ 5 น้ำพริกเผา สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



0% 0.5% 1% 1.5% 2%

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ในการยอมรับทางด้านความชอบโดยรวมของสูตรต่าง ๆ โดยสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด (8.34±0.90) ตามด้วยสูตรที่ 1 (8.32±0.84) สูตรที่ 3 (8.28±1.03) สูตรที่ 2 (8.22±0.84) และสูตรที่ 4 (8.20±0.93) ตามลำดับ สูตรที่ 5 ซึ่งเสริมไข่ผำอบแห้ง 2% ได้คะแนนสูงสุดเนื่องจากไข่ผำอบแห้งมีรสชาติเค็มปลายลิ้นและมีกลิ่นคล้ายชาเขียว สีของไข่ผำทำให้สีของน้ำพริกเผาเข้มขึ้น ไข่ผำอบแห้งทำให้รสชาติของน้ำพริกเผานั้นยังคงเป็นรสชาติของน้ำพริกเผาไม่เปลี่ยนไปจากเดิมมาก เผ็ด หวาน เค็ม และเปรี้ยว โดยสูตรนี้ได้รับการยอมรับมากที่สุดในการทดสอบประสาทสัมผัสเนื่องจากมีเนื้อสัมผัสของไข่ผำมากกว่าสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4

5.5 ผลการศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

ผลการศึกษาต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 5 คำนวณต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
พริกชี้ฟ้าแห้ง	100	25	80	20.00
พริกขี้หนูแห้ง	100	25	20	5.00
หอมแดง	100	20	50	10.00
กระเทียมจีน	100	20	50	10.00
กุ้งแห้ง	100	60	100	60.00
น้ำมะขามเปียก	300	45	100	15.00
น้ำมันพืช	1,000	48	200	9.60
น้ำตาลปี๊บ	500	25	150	7.50
น้ำปลา	300	17	120	6.80
น้ำหนักรวมของน้ำพริกเผา = 870 กรัม			**ต้นทุนรวมวัตถุดิบ = 143.90 บาท**	

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ทั้งหมด 9 กระปุก (ใส่กระปุกละ 90 กรัม) ใส่กระปุกพลาสติกกลมฝาเกลียวได้จำนวนทั้งหมด 9 กระปุก คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{143.9 \times 10}{100} = 14.39 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 143.90 + 14.39 = 158.29 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 158.29 ÷ 9 = 17.59 บาท

$$\text{กำไรที่ต้องการร้อยละ 30} = \frac{158.29 \times 30}{100} = 47.49 \text{ บาท}$$

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 10 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 17.59 + 47.49 + 10 = 75.08 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ≈ 76 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 90 กรัม)

ตารางที่ 6 วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
พริกชี้ฟ้าแห้ง	100	25	80	20.00
พริกขี้หนูแห้ง	100	25	20	5.00
หอมแดง	100	20	50	10.00
กระเทียมจีน	100	20	50	10.00
กุ้งแห้ง	100	60	100	60.00
น้ำมะขามเปียก	300	45	100	15.00
น้ำมันพืช	1,000	48	200	9.60
น้ำตาลปี๊บ	500	25	150	7.50
น้ำปลา	300	17	120	6.80
ไข่ผำอบแห้ง	2,000	2,200	17.4	19.14
น้ำหนักรวมของ = 887.4 กรัม			**ต้นทุนรวมวัตถุดิบ = 163.04 บาท**	

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งทั้งหมด 9 กระปุก (ใส่กระปุกละ 90 กรัม) ได้จำนวนทั้งหมด 9 กระปุก คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{163.04 \times 10}{100} = 16.30 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 163.04 + 16.30 = 179.34 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 179.34 ÷ 9 = 19.93 บาท

กำไรที่ต้องการร้อยละ 30 $= \frac{179.34 \times 30}{100} = 53.80$ บาท

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 10 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 19.93 + 53.80 + 10 = 83.73 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง ≈ 84 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 90 กรัม)

ต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐานมีความแตกต่างจากต้นทุนของน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง โดยมีส่วนต่างของต้นทุนจำนวน 19.14 บาท เนื่องจากการเพิ่มไข่ผำอบแห้งในสูตร ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนของสูตรเสริมมีมูลค่าสูงขึ้นในด้านราคาจำหน่าย น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐานมีราคาขายที่ 75.08 บาท น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งมีราคาขายที่ 83.73 บาท ซึ่งมีความแตกต่างจากราคาสูตรมาตรฐานจำนวน 8.65 บาท

6. สรุปผลการวิจัย

1) คัดเลือกสูตรมาตรฐานของน้ำพริกเผา พบว่า น้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน สูตรที่ 1 (พลตัณฑเสถียร, 2564) ซึ่งมีส่วนประกอบของพริกแห้งเม็ดใหญ่ ร้อยละ 8.16 พริกขี้หนูแห้ง ร้อยละ 2.04 กระเทียม ร้อยละ 8.16 หอมแดง ร้อยละ 10.20 น้ำตาลปี๊บ ร้อยละ 15.31 น้ำปลา ร้อยละ 12.24 น้ำมะขามเปียก ร้อยละ 10.20 และกุ้งแห้ง ร้อยละ 10.20 ได้รับการยอมรับในระดับความชอบมากที่สุด เนื่องจากสูตรที่ 1 มีความละเอียด รสชาติกลมกล่อม มีกลิ่นหอม

2) ศึกษาปริมาณไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับการเสริมไข่ผำอบแห้งที่ร้อยละ 2 สูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.30±0.95, 8.32±0.84, 8.20±0.99, 8.30±0.86, 8.22±0.86 และ 8.34±0.90 ตามลำดับ พบว่ามีเนื้อสัมผัสของไข่ผำอบแห้งที่เสริมลงในผลิตภัณฑ์

3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 96.0 ถ้ามีวางจำหน่ายผู้บริโภคเลือกซื้อจำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 95.0

4) ศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้งที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2) มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โปรตีน ร้อยละ 83.61 คาร์โบไฮเดรท ร้อยละ 259.99 ฟอสฟอรัส ร้อยละ 1,315.60 วิตามินซี ร้อยละ 113.80 พลังงาน ร้อยละ 3,120.70 กิโลแคลอรี ไขมัน ร้อยละ 194.46 แคลเซียม ร้อยละ 2,615.20 เมื่อเทียบกับน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

5) การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่าต้นทุนการผลิตน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 76 บาท (1 กระปุก น้ำหนัก 90 กรัม) และน้ำพริกเผาเสริมไข่ผำอบแห้ง (ร้อยละ 2) มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 84 บาท (1 กระปุก น้ำหนัก 90 กรัม

7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ศึกษาเทคนิคการทำน้ำพริกเผา ควรหาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำพริกเผาในสูตรต่าง ๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพและรสชาติที่ดีขึ้น

2) ทดลองปริมาณการเสริม: ควรหาปริมาณไข่ผำที่เหมาะสมในการเสริมในน้ำพริกเผาเพื่อให้ได้รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการที่ดีที่สุด

8. เอกสารอ้างอิง

นพพร ชูทรัพย์. (2564). จ.นครนายก สภาเกษตรกรแห่งชาติส่งเสริมผลิตภัณฑ์ไข่ผำ/ไข่น้ำเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครนายก. สืบค้นวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2567, สืบค้นจาก https://www.chonnewstv.com/72504/.

ปานจิต ป้อมอาสา, เบญจมาศ สุขประเสริฐ, นัฐวงค์ เฟื่องไพบูลย์, จักรสุมา พงศ์เศรษฐ์กุล และ สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาผสมเปลือกถั่วเขียว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 25(3), 1094-1104.

พล ตัณฑเสถียร. (2564). น้ำพริกเผา. สืบค้นวันที่ 15 มิถุนายน 2567, สืบค้นจาก https://www.shorturl.asia/Shbr9.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2566). น้ำพริกเผา. สืบค้นวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2567, สืบค้นจาก https://tcps.tisi.go.th/ pub/tcps4_66(น้ำพริกเผา).pdf.

สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด. (2561). น้ำพริกเงินล้าน. โรงพิมพ์ บริษัทแม่บ้าน จำกัด: บริษัท สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Development of Lod Chong Product with Palm Seed Enhancement Under the Sustainable Community Product Development Project: Case Study of Dong Tan Village, Samphao Lom Subdistrict, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

อริสรา นิ่มนวล*
Arisara Nimnuan*

สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432106@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตลอดช่องสูตรมาตรฐาน ศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล และศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลในเชิงการค้า โดยศึกษาการเสริมเนื้อตาลที่เหมาะสมในลอดช่อง 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – Point Hedonic Scale และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการวิจัย พบว่า ปริมาณการเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 50 ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุด มีคะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.45, 8.43, 8.46, 8.46, 8.19 และ8.63 ตามลำดับ และเกณฑ์การยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล พบว่า ผู้บริโภคมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล คิดเป็นร้อยละ 100

หากมีวางจำหน่ายผู้บริโภค เลือกซื้อร้อยละ 98 ผู้บริโภคพอใจในบรรจุภัณฑ์กล่อง กรัม ราคา บาท คิดเป็นร้อยละ 70 โดยเปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลอดช่องสูตรมาตรฐานเท่ากับ 148 บาท

Abstract

This research aimed to study the production of standard (lodchong), to examine the amount of toddy palm flesh added to the lodchong product, to identify the appropriate level of toddy palm flesh in the product, to evaluate consumer acceptance in terms of sensory attributes of the toddy palm flesh-enriched lodchong, and to analyze the production cost of the toddy palm flesh-enriched lodchong for commercial purposes. The study examined five levels of toddy palm flesh supplementation: 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. Sensory quality was tested using the 9-Point Hedonic Scale, with 100 consumers participating in the sensory evaluation. The findings revealed that the supplementation level of 50% toddy palm flesh was most accepted by consumers, with average scores for appearance, color, aroma, taste, texture, and overall preference being 8.45, 8.43, 8.46, 8.46, 8.19, and 8.63, respectively. These scores indicate that consumers liked the product very much. The overall consumer acceptance of the toddy palm flesh-enriched lodchong was 100%, and 98% of consumers would choose to purchase the product if it were available. Additionally, 70% of consumers expressed satisfaction with the packaging of the 100-gram box, priced at 152 Baht. When comparing the production costs, the cost of producing the standard lodchong product was 148 Baht, while the cost of the toddy palm flesh-enriched version was 152 Baht, indicating a higher cost for the enriched formula.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลอดช่องเป็นขนมไทยที่นิยมใช้ในพิธีมงคล เช่น งานขึ้นบ้านใหม่จัดเป็นชุดใน 1 ชุด มีขนม 4 อย่าง ได้แก่ ไข่กบ นกปล่อย (ลอดช่อง) บัวลอยอ้ายตื้อ เรียกว่า กิน 4 ถ้วย ปัจจุบันยังมีการจัดขนมในลักษณะนี้อยู่ นอกจากนั้นลอดช่องยังถูกนำมารับประทานในลักษณะขนมหวานที่ได้รับความนิยมชนิดหนึ่ง เส้นลอดช่องจะมีลักษณะอ้วน สั้น ลักษณะที่ดีของตัวลอดช่องจะต้องมีลักษณะเหนียวและมีกลิ่นของน้ำปูนใส และมีส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำลอดช่องไทยคือ น้ำปูนใสและแป้งข้าวเจ้า มีความเชื่อว่าศิลาจารึกดังกล่าวน่าจะอยู่ในสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชในช่วงปี พ.ศ. 2215 – 2220 เป็นขนมไทยโบราณที่ทำจากแป้งด้วยการบีบให้แป้งลอดช่องวงกลมตกลงไป ในน้ำร้อนจนได้ก้อนแป้งสุกที่มีลักษณะเป็นเส้นยาว 2 - 2.5 นิ้ว เนื้อเหนียวนุ่ม นิยมทานมีทั้งสีขาว สีธรรมชาติจากแป้งสีเขียวจากใบเตย รับประทานคู่กับน้ำกะทิหวานมันเข้มข้นจากต้นตาลโตนดที่ยังเหลืออยู่ที่หนึ่งที่คือหมู่บ้านดงตาล จ.พระนครศรีอยุธยา แหล่งทำน้ำตาลสดแห่งสุดท้ายของอยุธยาที่ยังเหลืออยู่เป็นชุมชนมุสลิมเก่าแก่ ตั้งอยู่ที่หมู่ 9 ตำบลสำเภาล่ม อำเภอพระนครศรีอยุธยา อยู่ทางด้านใต้ของเกาะเมือง ที่นี่ยังคงรักษาวิถีชีวิตดั้งเดิมเอาไว้ เช่น อาชีพปีนต้นตาลเก็บน้ำตาล การเคี่ยวน้ำตาล

2. ขอบเขตของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาการยอมรับลอดช่องเสริมเนื้อตาลด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ กลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

2) ประเมินการยอมรับลอดช่องเสริมเนื้อตาลทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน

3) งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ตาลโตนดหรือเนื้อตาลสดที่จำหน่ายโดยบ้านดงตาล ต.สำเภาล่ม หมู่ 9 อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อาหารของพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวโดยเฉพาะในการศึกษาการเสริมปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ลอดช่องหวานที่บริโภคได้ทุกโอกาส โดยเฉพาะช่วงเดือนถือศีลอดของมุสลิม อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง เนื้อสัมผัสที่ไม่สม่ำเสมอ และจากการสอบถามผู้ประกอบการในพื้นที่อายุการเก็บรักษาได้เพียง 1 – 2 วัน ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง หากเก็บรักษาที่สภาวะอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เช่นเดียวกันกับผลิตภัณฑ์เส้นลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวที่มีอายุการเก็บรักษา 8 วัน ที่สภาวะอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (อัมพร แซ่เอียว, 2561) การบริโภคลอดช่องพื้นเมืองพร้อมกับน้ำเชื่อมน้ำกะทิและเติมน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความอร่อยของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเส้นลอดช่องพื้นเมืองหรือลอดช่องประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอก มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมรี มีความยาวประมาณ 2.00-2.50 นิ้ว (เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ และคณะ, 2554) ลอดช่องพื้นเมืองมีส่วนผสมและวัตถุดิบที่แตกต่างกัน ซึ่งกระบวนการผลิตมีการใช้ส่วนผสมไม่คงที่ส่งผลต่อเนื้อสัมผัส ความยืดเกาะของแป้ง และความนุ่มของเนื้อลอดช่องพื้นเมือง รวมทั้งคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกันด้วย ขณะที่ลอดช่องทั่วไปใช้แป้งข้าวเจ้า แป้งท้าวยายม่อม และแป้งซาหริ่มซึ่งใช้วัตถุดิบที่มีราคาแพง การพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ลอดช่องพื้นเมืองโดยใช้แป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง ผ่านกระบวนการขึ้นรูปโดยการกดในแม่พิมพ์ กระบวนการผลิตลอดช่องพื้นเมืองโดยนำแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งข้อดีของแป้งข้าวเจ้าคือ เมื่อทำให้สุกมีลักษณะขุ่นร่วน ถ้าทำให้เย็นตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว เหมาะที่จะประกอบอาหารที่ต้องการความอยู่ตัวไม่เหนียวหนืด ขณะที่แป้งมันสำปะหลังนั้นเมื่อทำให้สุกแล้วจะเหลวหนืด เมื่อพักให้เย็นมีลักษณะเหนียวและรูปร่างมีความคงตัว นิยมมาผสมกับอาหารที่ต้องการความเหนียวใส ในการทำขนมหวาน จึงนิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ขนมมีความเหนียวนุ่ม

4. ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเพื่อประกอบการตัดสินใจและการให้คะแนนต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ซึ่งเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ผู้บริโภค มีรายการต่อไปนี้ ผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15 – 19 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9.30 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30.6 คน รองลงมา คือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00 รองลงมา อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 18 คน รองลงมา อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 2.80 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 0.90

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์การยอมรับประทานลอดช่องของผู้บริโภค โอกาสในการยอมรับประทานลอดช่องของผู้บริโภค เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานลอดช่อง ร้านค้าที่ผู้บริโภคซื้อลอดช่องจากข้อมูลเกี่ยวกับการพฤติกรรมบริโภคผลิตภัณฑ์ลอดช่องประสบการณ์การรับประทานลอดช่องของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคที่เคยรับประทานลอดช่อง จำนวน 100 คน

โอกาสในการรับประทานลอดช่องของผู้บริโภค พบว่า โอกาสที่ผู้บริโภครับประทานลอดช่องเมื่อรู้สึกอยากรับประทานลอดช่องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43.60 รองลงมาคือ มีรสชาติอร่อย คิดเป็นร้อยละ 17.80 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 43.60 มีคุณค่าทางโภชนา คิดเป็นร้อยละ 19.80 เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานลอดช่อง พบว่า ผู้บริโภคเลือกรับประทานลอดช่องเพราะมีรสชาติอร่อยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.80 รองลงมาคือ ผู้บริโภคเลือกรับประทานลอดช่อง เพราะราคาเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 43.60 ผู้บริโภคเลือกรับประทานเพราะมีความแปลกใหม่ คิดเป็นร้อยละ 18.80 ร้านค้าที่ผู้บริโภคเลือกซื้อลอดช่อง พบว่า ผู้บริโภคเลือกซื้อลอดช่องจากตลาดนัดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 26.20 รองลงมาคือ ผู้บริโภคเลือกซื้อลอดช่องจากซุปเปอร์มาเก็ต คิดเป็นร้อยละ 25.20 ผู้บริโภคเลือกซื้อลอดช่องจากร้านของฝาก คิดเป็นร้อยละ 21.40

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเกี่ยวกับประสบการณ์

การรับประทานลอดช่องเสริมเนื้อตาล ประสบการณ์การรับประทานผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำมาจากเนื้อตาลของผู้บริโภค การยอมรับผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลของผู้บริโภค การตัดสินใจการซื้อผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลของผู้บริโภค จากข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลพบว่าผู้บริโภคเคยมีประสบการณ์บริโภคผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำจากเนื้อตาล จำนวน 99 คน ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาลของผู้บริโภค

จากตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า มีผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 29 คน คิดเป็นร้อยละ 29.00 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นชาย จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34.60 มีผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15 – 19 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9.30 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30.60 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00 รองลงมา อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 18 คน รองลงมา อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 2.80 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 0.90

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอดช่องสูตรมาตรฐาน ปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์ลอดช่อง	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	38.65	8,103.56
โปรตีน (กรัม)	31.12	76.86
ไขมัน (กรัม)	3.02	362.40
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	5.30	1,195.17
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	412.50	1,991.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	137.75	943.58
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.00	65.16
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	0.00	472.40
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.77	2.07
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.59	1.60
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.00	30.08

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการ

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 ผลการศึกษาสูตรมาตราฐานของผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

5.2 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลอดช่อง 3 สูตร

ตารางที่ 2 คุณลักษณะประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	8.44±1.37	8.56±1.02	8.33±1.16	8.46±1.21	8.44±1.60	8.46±1.44
2	8.40±1.10	8.50±1.27	8.42±1.28	8.58±1.27	8.50±1.39	8.52±1.21
3	8.38±0.99	8.48±0.84	8.32±0.84	8.46±1.11	8.50±1.10	8.58±1.00
4	8.46±1.19	8.44±1.08	8.50±1.12	8.56±1.20	8.50±1.40	8.52±1.25
5	8.46±1.17	8.48±1.06	8.36±1.11	8.50±1.20	8.50±1.38	8.60±1.23

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สูตรควบคุม
สูตรที่ 2 ลอดช่อง สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 25
สูตรที่ 3 ลอดช่อง สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 50
สูตรที่ 4 ลอดช่อง สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 75
สูตรที่ 5 ลอดช่อง สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 100
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)
*คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p≤0.05)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ลอดช่องทั้ง 5 สูตร

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลอดช่อง 3 สูตร

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	7.70±1.37	8.08±1.02	8.10±1.16	7.72±1.21	7.42±1.60	7.52±1.44
2	7.86±1.10	7.74±1.27	7.82±1.28	7.92±1.27	7.94±1.39	7.90±1.21
3	8.32±0.99	8.32±0.84	8.34±0.84	8.12±1.11	8.18±1.10	8.18±1.25

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 วันดี (2532) สูตรที่ 2 ศุภนุช (2566) สูตรที่ 3 ศรีสมร คงพันธ์ (2562) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p≤0.05)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.0)



สูตร 1 สูตร 2 สูตร 3

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ลอดช่องสูตรมาตรฐาน

5.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลอดช่องเสริมเนื้อตาล

วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตลอดช่องเสริมเนื้อตาล

ตารางที่ 4 การคำนวณต้นทุนการผลิตลอดช่องเสริมเนื้อตาล ปริมาณ 100 กรัม

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
1. แป้งข้าวเจ้า	1,000	35	600	21
2. แป้งถั่วเขียว	1,000	23	4	4.60
3. แป้งมันสำปะหลัง	1,000	33	200	0.10
4. ใบเตย	200	14	1,000	2.80
5. ปูนแดง	500	10	1,000	5
ต้นทุนรวมวัตถุดิบ	**-**	**-**	**-**	**33.5**

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์ลอดช่องทั้งหมด 1 กระปุก ใส่กระปุกละ 130 กรัม (กระปุกพลาสติกใสขนาด 180 มิลลิลิตร) จำนวน 2 กระปุกแก้วใส คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{33.5 \times 10}{100} = 3.35 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 33.5 + 33.5 = 36.8 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 36.85 ÷ 1 = 36.85 บาท

$$\text{กำไรที่ต้องการร้อยละ 30} = \frac{36.85 \times 30}{100} = 11.05 \text{ บาท}$$

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 4 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 36.85 + 11.05 +4 = 51.90 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์ลอดช่อง ≈ 59 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 130 กรัม)

6. เอกสารอ้างอิง

กนก ติระวัฒน์. (2531). คุณค่าทางโภชนาการของลอนตาลและน้ำตาลสด. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

ชไมพร เพ็งมาก และ สุธาสินี ศรีวิไล (2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งตาลโตนด รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วิจิตรา เหลียวตระกูล, ขนิษฐา กรมศรี และ นายปริชญ์ นาควงษ์. (2561). ผลของผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้งด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอยต่อคุณภาพของขนมตาล. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

ดงตาล วิริยะพันธุ์. (2540). ประวัติความเป็นมาของตาลโตนด. สืบค้นจาก ek-prapai.org/home/view.ต้นกำเนิดของตาลโตนด.

ธีรารัตน์ มงคลโสพศ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดเพื่อเพิ่มมูลค่า กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรในอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). สาขาวิชาการจัดการสาธารณะ, วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นฤมล แซ่อุ่ย, ศุภกิตต์ เซ่งเต็กอิ๋ว และ ณิชาภัทร บุญรัตน์. (2565). เปรียบเทียบต้นทุนน้ำตาลแว่นระหว่างอำเภอสิงหนคร และอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา. ใน *การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 14.* หน้า 1992 -2007.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนวัตกรรมการเกษตรจังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี”

Development of Crispy Waffle Products Enriched with Dried Kai Phum Wolffia Globosa Under the Sustainable Community Product Enhancement Project A Case Study of the The Agricultural Innovation Community Enterprise, Nakhon Nayok Province, Ban Suan Nu Dee

พิชยนันท์ แย้มเฉลียว*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology,

Phranakhon Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตวาฟเฟิลกรอบ โดยสูตรมาตรฐาน 3 สูตร ให้ผู้ทดสอบชิมและประเมิน 50 คน นำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมาเสริมแป้งในปริมาณต่าง ๆ คือ ร้อยละ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักแป้ง มีการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) ใช้แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 Point Hedonic Scale เป็นเครื่องมือ โดยใช้ ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน และผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการคัดเลือกสูตรมาตรฐานพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 ปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในแป้งสาลีที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 3 (ไข่ผำอบแห้ง)

คำสำคัญ: ไข่ผำอบแห้ง, วาฟเฟิลกรอบ, การใช้ไข่ผำเสริมในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบและผู้บริโภค

Abstract

The study aimed to investigate the process of developing crispy waffle products using dried Kai Phum (Wolffia globosa) as an ingredient. The research focused on three standard waffle formulas, which were tested and evaluated by 50 panelists. After selecting the best formula, the amount of dried Kai Phum was incorporated into the flour at varying levels: 0, 1, 2, 3, 4, and 5% by weight of the flour. Sensory evaluation was conducted to assess preferences regarding appearance, color, aroma, taste, texture, and overall liking. The experiment was planned using a Randomized Complete Block Design (RCBD), with a 9-point hedonic scale as the evaluation tool. A total of 50 panelists and 100 consumers participated in the sensory evaluation. The results of the formula selection showed that the panelists preferred formula 2, with the optimal addition of 3% dried Kai Phum (by weight) in wheat flour.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การพัฒนาวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งเป็นแนวคิดที่น่าสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากไข่ผำมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีคุณสมบัติที่หลากหลายในการช่วยเสริมสุขภาพ เช่น การบำรุงสายตา กระดูก ระบบประสาทและสมอง รวมถึงการช่วยบรรเทาอาการท้องผูก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่มองหาผลิตภัณฑ์ขนมที่ไม่เพียงแค่รสชาติอร่อยแต่ยังดีต่อสุขภาพด้วย

การเสริมไข่ผำอบแห้งลงในวาฟเฟิลกรอบไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ แต่ยังสามารถสร้างเอกลักษณ์และจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งการทดลองในเรื่องของปริมาณไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมในการเสริมลงในวาฟเฟิลเพื่อให้ได้รสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุดเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับ (นิศาชล เอื้อแก้วมา, 2555) การผสมผสานระหว่างการเกษตรอินทรีย์จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่แบบนี้จะช่วยส่งเสริมทั้งด้านเศรษฐกิจในชุมชนและการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสุขภาพ ซึ่งถือเป็นการทำธุรกิจที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อทำการศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

2) เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ

3) เพื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐานกับการใช้ไข่ผำเสริมในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ

4) ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวาฟเฟิลกรอบ

3. ขอบเขตของการวิจัย

1) เพื่อการยอมรับการใช้ไข่ผำเสริมวาฟเฟิลกรอบด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

2) ประเมินการยอมรับวาฟเฟิลกรอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

3) งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ไข่ผำอบแห้งที่จำหน่ายโดยบ้านสวนหนูดี บ้านบุหย่อง ต.เขาพระ อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก ในการศึกษาการเสริมปริมาณไข่ผำอบแห้งในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 ขั้นตอนการทำวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

1) ใส่ไข่และน้ำตาลลงในอ่างผสมตีให้น้ำตาลและไข่เข้ากันจนเนียน

2) จากนั้นเติมกลิ่นวนิลาและตีต่อให้เข้ากัน

3) ร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์และใส่ในอ่างผสมของไข่ที่ตีไว้แล้วใส่ไข่ผำและเกลือในตะแกรงร่อนแป้งแล้วตีให้ส่วนผสมเข้ากัน

4) ใส่นมสดครึ่งหนึ่งและตีให้เข้ากัน จากนั้นใส่อีกครึ่งหนึ่งและตีต่อจนเนื้อขนมเนียน

5) นำเนยสดไปละลายและรอจนอุ่น จึงเทใส่อ่างผสมและตีให้เข้ากันจนเนื้อขนมเนียน

4.2 การศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

การศึกษาพบว่าสูตรวาฟเฟิลกรอบของแม่บ้านสเปน Cocina Tailandesa (2020) ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยประเมินลักษณะต่าง ๆ ของวาฟเฟิลกรอบ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้เกณฑ์ 9-Point Hedonic Scale

4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง ซึ่งเป็นผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบไข่อบแห้ง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ผู้บริโภค มีรายละเอียดดังนี้

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่ามีผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 61 คน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 61 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นชายมีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 28 มีผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 26 คน รองลงมาคือ อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 18

รองลงมาคือ อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 5 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 15 – 19 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภควาฟเฟิลกรอบ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามมีรายละเอียดต่อไปนี้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (n = 100)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	29	28.0
หญิง	61	72.0
LGBQ	10	72.0
อายุ		
ระหว่าง 15 – 19 ปี	5	3.0
ระหว่าง 20 – 25 ปี	31.7	40.0
ระหว่าง 26 – 30 ปี	26.7	6.0
ระหว่าง 31 – 35 ปี	18.8	6.0
ระหว่าง 36 – 40 ปี	12.9	30.0
มากกว่า 40 ปี	5	15.0
รวม	**100**	**100**

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมบริโภคผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ (N =100)

ข้อมูลเกี่ยวกับการพฤติกรรมบริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประสบการณ์การรับประทานวาฟเฟิลกรอบของผู้บริโภค		
เคย	64	64
ไม่เคย	35	35
โอกาสในการรับประทานวาฟเฟิลกรอบของผู้บริโภค		
เมื่อรู้สึกอยากรับประทาน	14	49.0
ช่วงเวลาที่เบื่ออาหาร	9	43.0
อาหารระหว่างเดินทาง	50	2.0
โอกาสพิเศษต่าง ๆ	24	6.0
เหตุใดท่านจึงเลือกบริโภควาฟเฟิลกรอบมากที่สุด		
มีรสชาติอร่อย	7	84
ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	13	13.0
มีคุณค่าทางโภชนาการ	28	-
มีความแปลกใหม่	51	3.0
ร้านค้าประเภทใดที่ท่านซื้อวาฟเฟิลกรอบมากที่สุด		
ร้านเบเกอรี่	7.9	7.8
ร้านสะดวกซื้อ	6	5.8
รวม	**100**	**100**

จากตารางที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบประสบการณ์การรับประทานวาฟเฟิลกรอบของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคที่เคยรับประทานวาฟเฟิลกรอบ จำนวน 100 คน โอกาสในการรับประทานวาฟเฟิลกรอบของผู้บริโภค พบว่า โอกาสที่ผู้บริโภครับประทานวาฟเฟิลกรอบในอาหารว่างระหว่างเดินทางวาฟเฟิลกรอบมากที่สุด คือ 50 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือ โอกาสพิเศษต่าง ๆ 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24 เมื่อรู้สึกอยากรับประทาน จำนวน 14 คน ช่วงเวลาที่เบื่ออาหาร จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9

เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานวาฟเฟิลกรอบมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคเลือกรับประทานวาฟเฟิลกรอบเพราะมีความแปลกใหม่มากที่สุด คือ จำนวน 51 คน

คิดเป็นร้อยละ 51 รองลงมา มีคุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 28 คน เลือกรับประทานวาฟเฟิลกรอบเพราะราคาเหมาะสม จำนวน 13 คน คือ ผู้บริโภคเลือกรับประทานเพราะมีรสชาติอร่อย จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7

ร้านค้าที่ผู้บริโภคเลือกซื้อวาฟเฟิลกรอบ พบว่า ผู้บริโภคเลือกซื้อวาฟเฟิลกรอบจากช่องทางออนไลน์มากที่สุด จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 51 รองลงมา คือ ผู้บริโภคเลือกซื้อวาฟเฟิลกรอบจากซุปเปอร์มาเก็ต จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34 ผู้บริโภคเลือกซื้อวาฟเฟิลกรอบจากร้านเบเกอรี่ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเกี่ยวกับประสบการณ์การรับประทานวาฟเฟิลกรอบเสริมจากไข่ผำอบแห้ง ประสบการณ์การรับประทานผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำมาจากไข่ผำอบแห้งของผู้บริโภค การยอมรับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมโปรตีนจากไข่ผำอบแห้งของผู้บริโภค การตัดสินใจการซื้อการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งของผู้บริโภค ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมโปรตีนจากไข่ผำอบแห้ง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประสบการณ์การรับประทานผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำมาจากไข่ผำอบแห้งของผู้บริโภค		
รู้จัก	43	85.0
ไม่รู้จัก	56	15.0
การยอมรับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมโปรตีนจากไข่ผำอบแห้ง		
ยอมรับ	98	98.0
ไม่ยอมรับ	2	2.0
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมโปรตีนจากไข่ผำอบแห้ง		
ซื้อ	96	96
ไม่ซื้อ	3	3
รวม	**100**	**100**

จากตารางที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่าผู้บริโภคเคยมีประสบการณ์บริโภคผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำจากไข่ผำอบแห้ง จำนวน 99 คน ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งของผู้บริโภค

4.4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริม ไข่ผำอบแห้ง

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง โดยใช้โปรแกรม Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 3) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ดังตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 3) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ปริมาณ 100 กรัม มีพลังงาน โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซีเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน โดยผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้งมีพลังงาน 14.77 กิโลแคลอรี โปรตีน 28.88 กรัม ไขมัน 66.62 กรัม ฟอสฟอรัส 437.20 มิลลิกรัม แคลเซียม 123.32 มิลลิกรัม เหล็ก 9.49 มิลลิกรัม วิตามินเอ 0.00 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.11 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.38 มิลลิกรัม และวิตามินซี 0.44 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสริมไข่ผำอบแห้งสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบ กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐานปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 3)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	13.37	14.77
โปรตีน (กรัม)	17.55	28.88
ไขมัน (กรัม)	50.37	66.62
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	454.20	437.20
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	139.36	123.32
เหล็ก (มิลลิกรัม)	9.22	9.49
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	0.00	0.00
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.00	1.11
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	1.42	1.38
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.00	0.44

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการ

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1) คัดเลือกสูตรมาตรฐานของวาฟเฟิลกรอบ พบว่าวาฟเฟิลสูตรมาตรฐาน สูตรที่ 2 (แม่บ้านสเปน Cocina Tailandesa (2020) ซึ่งมีส่วนประกอบของแป้งสาลีอเนกประสงค์ (ตราว่าว) ร้อยละ 25.82 เนยสดชนิดจืด ร้อยละ 8.98 นมสด ร้อยละ 13.47 ไข่ไก่ ร้อยละ 27.84 กลิ่นวนิลา ร้อยละ 1.12 และน้ำตาล ร้อยละ 22.45 เกลือป่น ร้อยละ 0.28 ได้รับการยอมรับในระดับความชอบมากที่สุด โดยด้านคุณลักษณะที่ปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.16±0.79, 8.00±0.81, 8.10±0.81, 8.16±0.82, 8.26±0.83 และ 8.30±0.79 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 2 มีลักษณะที่กรอบน่ารับประทาน รสชาติกลมกล่อม หวานเล็กน้อย มีกลิ่นหอม

2) ศึกษาปริมาณไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับการเสริม ไข่ผำอบแห้งที่ร้อยละ 3 สูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.16±0.79, 8.00±0.81, 8.10±0.81, 8.16±0.82, 8.26±0.83 และ 8.30±0.79 ตามลำดับ พบว่ามีเนื้อสัมผัสของไข่ผำอบแห้งที่เสริมลงในผลิตภัณฑ์

3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับการพัฒนาการเสริมไข่ผำอบแห้งจำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 99 ถ้ามีวางจำหน่ายผู้บริโภคเลือกซื้อจำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4) การประเมินต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง พบว่าต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 30.38 บาท (1 กระปุก น้ำหนัก 120 กรัม) และวาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง (ร้อยละ 3) มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 37.58 บาท (1 กระปุก น้ำหนัก 120 กรัม)

5.1 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ

ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ 3 สูตร

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ 3 สูตร

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ*	สี*	กลิ่น*	รสชาติ*	เนื้อสัมผัส*	ความชอบโดยรวม*
1	8.30±0.90	8.08±0.94	8.12±1.028	8.06±1.28	7.96±1.16	8.08±1.02
2	8.26±0.92	8.26±0.92	8.20±0.99	8.28±0.92	8.28±0.85	8.08±1.06
3	8.14±0.94	8.10±1.07	7.98±1.31	8.00±1.19	8.02±1.15	8.06±1.07

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 FoodTravel kanjana srisaang (2014) สูตรที่ 2 แม่บ้านสเปน Cocina Tailandesa (2020)
สูตรที่ 3 Krua Sukjai (2021) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) * คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\leq0.05$)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)



สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์มัฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน

จากผลการประเมินการยอมรับด้านประสาทสัมผัสพบว่าสูตร “แม่บ้านสเปน Cocina Tailandesa” (2020) ได้รับการยอมรับให้เป็นสูตรมาตรฐานในการเสริมไข่ผำอบแห้ง โดยสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการประเมินโดยรวมชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภคชื่นชอบสูตรนี้มากที่สุด

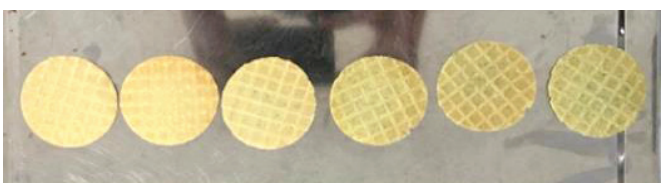
5.2 ผลการศึกษาหาปริมาณการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มัฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

ตารางที่ 6 คุณลักษณะประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มัฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	7.20±1.67	7.12±1.73	7.24±1.94	7.12±1.59	7.10±1.72	7.04±1.64
2	7.88±1.08	7.94±1.09	7.84±1.11	7.82±1.15	7.92±1.10	7.98±0.95
3	7.96±0.96	7.70±1.23	7.78±1.20	7.66±1.36	8.00±1.06	7.82±1.27
4	8.26±0.75	8.22±1.03	8.50±0.81	8.50±0.73	8.40±0.80	8.32±0.91
5	7.86±1.12	7.86±0.96	7.88±1.18	7.82±1.13	7.92±1.00	7.98±1.04
6	7.90±1.05	7.68±1.33	7.82±1.32	7.56±1.35	7.52±1.52	7.56±1.51

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สูตรควบคุม
สูตรที่ 2 วาฟเฟิลกรอบ สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 1
สูตรที่ 3 วาฟเฟิลกรอบ สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 2
สูตรที่ 4 วาฟเฟิลกรอบ สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 3
สูตรที่ 5 วาฟเฟิลกรอบ สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 4
สูตรที่ 6 วาฟเฟิลกรอบ สูตรเสริมไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 5
* คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)
อักษร a, b และ ab ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล



0% 1% 2% 3% 4%

รูปที่ 4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมไข่ผำอบแห้ง

5.3 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน

วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน

5.4 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสูตรเสริมไข่ผำ

วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบสูตรเสริมไข่ผำ

ตารางที่ 7 วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบสูตรมาตรฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลี (ตราว่าว)	1,000	45	115	5.17
น้ำตาลเบเกอรี่ ตราลิน	1,000	35	100	3.5
เนยสดชนิดจืด	1,000	195	40	7.8
เกลือ	500	8	1.25	0.02
นมสด	830	48	60	3.4
กลิ่นวนิลา	60	28	5	2.3
ไข่ไก่	150	10	124	8
น้ำหนักรวมของวาฟเฟิลกรอบ = 445.25 กรัม			**ต้นทุนรวมวัตถุดิบ = 30.38 บาท**	

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบทั้งหมด 2 กระปุก ใส่กระปุกละ 120 กรัม (กระปุกใสทรงกลม ขนาด 350 มิลลิลิตร) ได้จำนวน 2 กระปุกใส คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{30.38 \times 10}{100} = 3.038 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 30.38 + 3.03 = 33.41 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 33.41 ÷ 2 = 16.70 บาท

$$\text{กำไรที่ต้องการร้อยละ 30} = \frac{33.41 \times 30}{100} = 10.025 \text{ บาท}$$

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 8 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 16.70 + 10.02 + 8 = 34.72 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ ≈ 39 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 120 กรัม)

ตารางที่ 8 วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตวาฟเฟิลกรอบสูตรเสริมไข่ผำ

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลี (ตราว่าว)	1,000	45	115	5.17
น้ำตาลเบเกอรี่ ตราลิน	1,000	35	100	3.5
เนยสดชนิดจืด	1,000	195	40	7.8
เกลือ	500	8	1.25	0.02
นมสด	830	48	60	3.4
กลิ่นวนิลา	60	28	5	2.3
ไข่ไก่	150	10	124	8
ไข่ผำ	1,000	2,200	3.45	7.59
น้ำหนักรวมของวาฟเฟิลกรอบ = 448.7 กรัม			**ต้นทุนรวมวัตถุดิบ = 37.58 บาท**	

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบทั้งหมด 2 กระปุก ใส่กระปุกละ 120 กรัม (กระปุกใสทรงกลมขนาด 350 มิลลิลิตร) ได้จำนวน 2 กระปุกใส คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{37.58 \times 10}{100} = 3.75 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 37.58 + 3.75 = 41.33 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 41.33 ÷ 2 = 20.66 บาท

$$\text{กำไรที่ต้องการร้อยละ 30} = \frac{41.33 \times 30}{100} = 12.39 \text{ บาท}$$

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 8 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 20.66 + 12.39 + 8 = 40.96 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ ≈ 49 บาท / 1 กระปุก (น้ำหนัก 120 กรัม)

6. เอกสารอ้างอิง

ขวัญดาว แจ่มแจ้ง. (2557). การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไข่ผำ. กรุงเทพมหานครฯ.

จิตนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. (2554). เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. สืบค้นวันที่ 20 มิถุนายน 2567, สืบค้นจาก http://search.library.nsru.ac.th.

ธิดาเรศ สมดี. (2552). รายงานการวิจัยเรื่องศึกษาการศึกษาของการอบสมุนไพรท้องถิ่นที่มาจากไข่ผำอบแห้ง. กรุงเทพมหานครฯ.

นิศาชล เอื้อแก้วมา. (2555). การศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาไข่ผำเพื่อนำมาประกอบอาหาร. กรุงเทพมหานครฯ.

แม่บ้านสเปน Cocina Tailandesa (2020) สูตรวาฟเฟิลกรอบ. สืบค้นวันที่ 23 มิถุนายน 2567, สืบค้นได้จาก https://youtu.be/otwuEeXkdVs?si=WYeBuvjmcike0Pj.

วิกิพีเดีย. (2561) ไข่ (อาหาร). สืบค้นวันที่ 21 มิถุนายน 2567, สืบค้นได้จาก htpp://th.wikipediaorg/wiki.

สรรพคุณของไข่ผำ กรองโภชนาการ กรมอนามัย. (2544). กรุงเทพมหานครฯ.

สุกัลยา พลเดช. (2556). แป้ง (Flour) และสตาร์ช (Starch) ต่างกันอย่างไร. อ้างถึงใน บุญญาพร เชื่อมสมพงษ์. (2557). การพัฒนาสูตรตรับมาตรฐานวาฟเฟิลโคนเสริมข้าวหอมนิล. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานครฯ.

สุขุม เร้าใจ. (2552). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไข่น้ำ. กรุงเทพมหานครฯ.

อุสาห์ เจริญวัฒนา. (2537) เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Development of Alua Products Enhanced with Palmyra Palm Under the Sustainable Product Development Project The Ban Dong Tan Community In Samphao Lom Subdistrict, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

กัณภิรมย์ ธัญญผล*
Kanphirom Thanyaphon*

สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432030@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตอาลัวสูตรมาตรฐานและการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัว โดยทดสอบปริมาณการเสริมเนื้อตาลในระดับต่าง ๆ (0%, 5%, 10%, 15% และ 20%) เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่าการเสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลิตภัณฑ์สูตรเสริมเนื้อตาลได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค 100% และหากวางจำหน่าย ผู้บริโภค 98% ยินดีที่จะซื้อ โดยมีความพึงพอใจ ในบรรจุภัณฑ์และราคาที่ 70 บาทสำหรับ 100 กรัม ซึ่งสูงกว่าต้นทุนการผลิตของสูตรมาตรฐาน (88.36 บาท) เล็กน้อย (90.39 บาท)

คำสำคัญ: อาลัวเสริมเนื้อตาล

Abstract

This research aims to study the production of standard alua and the addition of toddy palm to the product. The study investigates the appropriate amount of toddy palm to be added at five different levels (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%), as well as the sensory acceptance of the product by consumers. The results showed that the addition of 10% toddy palm received the highest consumer acceptance, with average scores for appearance, color, smell, taste, texture, and overall liking at 8.45, 8.43, 8.46, 8.46, 8.19, and 8.63, respectively, indicating the highest level of preference. Consumer acceptance of the toddy palm-added alua product was 100%, and 98% of consumers would purchase it if available for sale. Additionally, 65% of consumers were satisfied with the 100-gram packaging priced at 70 Baht. In terms of production cost, the standard formula cost 88.36 Baht, while the toddy palm-added formula cost 90.39 Baht, making the toddy palm-added product slightly more expensive than the standard formula.

Keywords: Alua products enhanced with palmyra palm

1. บทนำ

อาลัวเป็นขนมหวานที่มีต้นกำเนิดจากประเทศโปรตุเกส โดยมีลักษณะเฉพาะเป็นแป้งห่อหุ้มด้วยน้ำตาลแข็ง เมื่อตัดพบว่าด้านในมีเนื้อแป้งหนืด มักทำในขนาดเล็กและมีหลากสีสัน มีกลิ่นหอมหวานเป็นเอกลักษณ์ ขนมอาลัวถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกโดยคุณท้าวทองกีบม้า ภริยาของเจ้าพระยาวิชเยนทร์ (คอนสแตนติน ฟอลคอน) ซึ่งทำงานในราชสำนักโปรตุเกส และภายหลังได้เข้ารับราชการในราชสำนักของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ขนมอาลัวในไทยแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก คือ อาลัวชาววังและอาลัวจิ๋ว

นอกจากนี้ตาลโตนด (*Borassus flabellifer*) เป็นพืชในวงศ์เดียวกับมะพร้าวและปาล์ม ซึ่งมีประโยชน์ทั้งด้านการบริโภค การผลิตงานหัตถกรรม และใช้ในทางสมุนไพร ตาลโตนดเป็นพืชพื้นเมืองของแอฟริกาและได้แพร่กระจายมาถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันตก เช่น เพชรบุรี สุพรรณบุรี อยุธยา และนครปฐม ต้นตาลโตนดมีลำต้นสูงถึง 25 - 40 เมตร และผลมีลักษณะกลม หรือลูกตาลซึ่งมีเนื้อเยื่อสีเหลืองหุ้มเมล็ด การศึกษาลักษณะและประโยชน์ของตาลโตนดมีความสำคัญเพื่อใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนชุมชนบ้านดงตาลในตำบลสำเภาล่ม อำเภอพระนครศรีอยุธยา เป็นแหล่งผลิตน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนดที่สำคัญของจังหวัด ซึ่งชุมชนนี้ มีลักษณะเป็นชุมชนมุสลิมที่มีอาชีพเกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาลสดและขนมจากน้ำตาล เช่น ขนมตาล และยังคำนึงถึงการอนุรักษ์วิถีชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่น โดยส่งเสริมการศึกษาผ่านการถ่ายทอดความรู้ในกระบวนการผลิตให้กับคนรุ่นใหม่ เพื่อรักษามรดกทางวัฒนธรรมนี้ไว้

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การผลิตอาลัวจากลูกตาลโตนด โดยการหาปริมาณเนื้อตาลสุกที่เหมาะสมในการเสริมในผลิตภัณฑ์อาลัว และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการใช้เนื้อตาลสุกในผลิตภัณฑ์นี้ เพื่อช่วยเสริมรายได้ให้กับชาวบ้านในชุมชนดงตาล และเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่สามารถจำหน่ายได้

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เนื้อตาล ผลผลิตทางชุมชนกรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มาใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยศึกษาสูตรมาตรฐานของเนื้อตาล 3 สูตร เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อตาลในการพัฒนาสูตรอาลัวเสริมเนื้อตาล และการยอมรับของผู้บริโภคที่ระดับต่าง ๆ จำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ โดยทำการทดสอบนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) และนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของการยอมรับผู้บริโภค และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ประเมินการยอมรับด้านประสาทสัมผัส 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) ของการวิจัยการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัวโดยสอบถามกลุ่มบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวพร หงส์พันธุ์, กีรติ เงินสมบัติ และ อินทุพร รัตนพิบูลย์ (2562) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวพื้นฐาน ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก แป้งสาลี ร้อยละ 5.51 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 0.2 แป้งถั่วเขียว ร้อยละ 2 น้ำตาลทราย ร้อยละ 40 และกะทิ ร้อยละ 52.29 ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โม่แห้งและพรีเจลาทิไนซ์ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 25 และ 50 ตามลำดับ โดยการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวสูตรที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่พรีเจลาทิไนซ์มีค่าความแข็งสูงกว่าสูตรที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบโม่แห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นหอมของข้าว รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวสูตรที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โม่แห้งร้อยละ 50 มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.40 คะแนน ($p \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน พบว่าผู้บริโภคทั้งหมด (ร้อยละ 100) ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวสูตรที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โม่แห้งร้อยละ 50 เท่ากับ 7.06 คะแนน ($p \leq 0.05$)

วรารัตน์ สานนท์ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวแป้งข้าวหอมนิลเสริมสารสกัดน้ำอัญชัน เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมนิลและสารสกัดน้ำอัญชันที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสต่อขนมอาลัว ผลการทดลองพบว่าการเสริมสารสกัดน้ำอัญชันจากร้อยละ 3 ถึง 7 มีค่าความเป็นสีน้ำเงิน (b*) และสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเสริมสารสกัดน้ำอัญชันร้อยละ 7 มีค่าของสีน้ำเงินสูงที่สุด เท่ากับ

-6.45±0.62 และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด เท่ากับ 65.35±0.63 mg GAE/g ส่วนประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโธไซยานิน ค่าความแข็งและค่าการเกาะตัวกันของขนมอาลัวมากขึ้นตามปริมาณการเติมน้ำอัญชันที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการเสริมแป้งข้าวหอมที่ร้อยละ 10 และปริมาณ สารสกัดน้ำอัญชันร้อยละ 7 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปสำรวจการยอมรับของผู้บริโภค พบว่ามีค่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมที่คะแนน 7.92 7.24 7.44 7.58 และ 7.68 ตามลำดับ

วิจิตรา เหลียวตระกูล (2561) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องผลของ ผงเนื้อตาลที่ทำแห้งด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอยต่อคุณภาพของขนมตาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการทำแห้งเนื้อตาลด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งขนมตาล 4 อัตราส่วน และศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของขนมตาลจากแป้งขนมตาลสำเร็จรูปที่พัฒนาโดยการใช้ผงตาลจากการทำแห้งแบบพ่น (Nnanthisin 2565) โดยมีส่วนผสมของแป้งเค้ก นมสด กะทิอบควันเทียน น้ำตาลทราย มีวิธีการผลิตคือ เทแป้งและน้ำตาล จากนั้นเติมกะทิและนมสด กวนให้น้ำตาลละลายและแป้งข้นหนืดจับตัวกันเป็นก้อน จากนั้นใส่ถุงบีบแล้วบีบ

3. การศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัว

การศึกษาปริมาณของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัว 5 ระดับ ได้แก่ 0 (สูตรควบคุม) 5, 10, 15 และ 20 ได้นำเนื้อตาลไปทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale เป็นคะแนนตามลำดับความชอบ ช่วงคะแนน 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 4 การเสริมเนื้อตาลที่ปริมาณ 97.8 กรัม

4. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล โดยเปรียบเทียบจากตารางคุณค่าโภชนาการทางอาหาร 100 กรัม เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน

5. ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

โดยคิดตามราคาและน้ำหนักที่ใช้ในการผลิตอาลัวเสริมเนื้อตาลที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบกับอาลัวสูตรมาตรฐาน

6. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

6.1 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้ง 3 สูตร แสดงดังรูปที่ 1 และผลค่าเฉลี่ย

คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาลัว จำนวน 3 สูตร แสดงในตารางที่ 1



สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

รูปที่ 1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตฐาน
ที่มา: สูตรที่ 1 จันนทิรา นวทิพยพาณิชย์ (2565)
สูตรที่ 2 _pimtp และสูตรที่ 3 Nnanthisin (2565)

จากการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาลัวที่เหมาะสม เพื่อเป็นสูตรมาตรฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล ได้ทดลองทำสูตรมาตรฐาน 3 สูตร จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส (ตารางที่ 1) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูตรที่ 2 มากที่สุด โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.26±0.87, 8.46±0.95, 8.16±1.26, 8.22±1.33 และ 8.22±1.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาลัว จำนวน 3 สูตร

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	7.94±0.98	8.04±0.94	7.66±1.13^{b}	7.86±1.16	7.72±1.44	7.90±1.05
2	8.22±1.10	8.26±0.87	8.46±0.95^{b}	8.16±1.26	8.22±1.33	8.22±1.08
3	8.00±1.07	8.00±0.96	7.58±1.17^{a}	7.76±1.20	7.84±1.08	7.84±1.07

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 จันนทิรา นวทิพยพาณิชย์ (2565) สูตรที่ 2 _pimtp สูตรที่ 3 nnanthisin (2565)
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
* คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\leq0.05$)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

6.2 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัว

การศึกษาปริมาณของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์อาลัว 5 ระดับ ได้แก่ 0 (สูตรควบคุม) 5, 10, 15 และ 20 ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 การเสริมเนื้อตาลที่ปริมาณ 5% (ตารางที่ 2)



สูตรควบคุม 5% 10% 15% 20%

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

6.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล โดยใช้โปรแกรม Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 10) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ*	สีns	กลิ่น*	รสชาติns	เนื้อสัมผัสns	ความชอบโดยรวม*
1	7.88±1.57^{b}	8.14±1.07	8.04±1.07^{b}	8.04±1.16	8.10±1.03	8.14±1.05^{b}
2	8.42±0.81^{b}	8.34±0.74	8.44±0.84^{b}	8.32±0.89	8.24±1.18	8.20±1.37^{ab}
3	8.28±0.86^{ab}	8.40±0.81	8.30±0.84^{ab}	8.34±0.92	8.28±0.70	8.39±0.78^{ab}
4	8.06±0.95^{ab}	8.10±0.91	7.86±1.02^{a}	7.98±0.94	7.86±1.05	7.98±0.98^{ab}
5	7.92±1.07^{a}	8.14±0.95	7.74±1.14^{a}	7.92±1.07	7.92±0.97	7.80±1.23^{a}

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 อาลัวเสริมเนื้อตาล สูตรควบคุม ร้อยละ 0
สูตรที่ 2 อาลัวเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 5
สูตรที่ 3 อาลัวเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10
สูตรที่ 4 อาลัวเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 15
สูตรที่ 5 อาลัวเสริมเนื้อตาล อบแห้ง ร้อยละ 20
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐานปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์อาลัว	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 3)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	2,495.25	2,542.78
โปรตีน (กรัม)	27.58	28.08
ไขมัน (กรัม)	78.43	79.40
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	297.00	316.40
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	210.75	216.57
เหล็ก (มิลลิกรัม)	9.37	11.02
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	43.50	43.50
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	1.24	1.261.10
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	1.09	1.94
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.00	

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการ

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 10) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ปริมาณ 100 กรัม มีพลังงาน โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี เพิ่มมากขึ้น

โดยผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลมีพลังงาน 2,542.78 กิโลแคลอรี โปรตีน 28.08 กรัม ไขมัน 79.40 กรัม ฟอสฟอรัส 316.40 มิลลิกรัม แคลเซียม 216.57 มิลลิกรัม เหล็ก 11.02 มิลลิกรัม วิตามินเอ 43.50 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.26 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.10 มิลลิกรัม และวิตามินซี 1.94 มิลลิกรัม ตามลำดับ 11.02 มิลลิกรัม วิตามินเอ 43.50 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.26 มิลลิกรัม วิตามินบี 1.10 มิลลิกรัม และวิตามินซี 1.94 มิลลิกรัม ตามลำดับ

6.4 ผลการศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล ซึ่งผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐานกับสูตรเสริมเนื้อตาลที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดมีข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาต้นทุนสูตรเสริมเนื้อตาลและสูตรมาตฐาน

อาลัว	ต้นทุนการผลิต
สูตรมาตฐาน	88.36
สูตรทดแทนเนื้อตาล (ร้อยละ 10)	90.39

การประเมินต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลพบว่า ผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) มีต้นทุนการผลิตต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ (กระปุกพลาสติก) น้ำหนัก 170 กรัมเท่ากับ 44.18 บาท ผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล (ร้อยละ 10) มีต้นทุนการผลิตต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ (กระปุกพลาสติก) น้ำหนัก 170 กรัม เท่ากับ 45.19 บาท ซึ่งผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลมีต้นทุนที่สูงกว่าอาลัวสูตรมาตรฐาน เพราะเนื้อตาล (หรือเนื้อตาลโตนด) เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพมากมาย

7. สรุป

สูตรมาตรฐานของอาลัว สูตรที่ 1 (Nnanthisin) ประกอบด้วยแป้งเค้ก 150 กรัม น้ำตาลทราย 300 กรัม และนมสดรสจืด 375 กรัม ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยมีการยอมรับในระดับความชอบมากที่สุด เนื่องจากมีกลิ่นหอมของเนื้อตาลและสีเหลืองที่พอเหมาะ พร้อมกลิ่นหอมของกะทิอบควันเทียน

การเสริมเนื้อตาลในอาลัว: ผลการศึกษาพบว่าการเสริมเนื้อตาล ในอาลัวที่ร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบสูงสุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมาก

การยอมรับของผู้บริโภค: จากการทดสอบกับผู้บริโภค 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล โดยส่วนใหญ่บอกว่าจะซื้อหากผลิตภัณฑ์วางจำหน่าย

คุณค่าทางโภชนาการ: ผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมีพลังงาน 1,435.72 กิโลแคลอรี่ และประกอบด้วยโปรตีน 36.86% และไขมัน 97.45% โดยการเสริมเนื้อตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีโปรตีนและธาตุเหล็กสูงกว่าสูตรมาตรฐาน

ต้นทุนและราคา: การคำนวณต้นทุนการผลิตอาลัวสูตรมาตรฐาน (น้ำหนัก 350 กรัม) ราคาต้นทุนการผลิตต่อ 1 สูตร คือ 44.18 บาท โดยแบ่งเป็น 2 กระปุก 170 กรัม กระปุกละ 44.18 บาท ส่วนสูตรอาลัวเสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 (น้ำหนัก 360 กรัม) ต้นทุนการผลิตคือ 90.39 บาท (2 กระปุก น้ำหนัก 170 กรัม) และราคาในการขายคือ 45.19 บาทต่อกระปุก

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค: การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล ซึ่งเป็นผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค
- ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

7.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามโดยเกี่ยวกับเพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา

และรายได้ของผู้บริโภค จากตารางที่ 3 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่ามีผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 42 และรองลงมาเป็นกลุ่ม LGBTQ คิดเป็นร้อยละ 11 มีผู้บริโภคที่มีอายุต่ำกว่า 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 6 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 20 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 14 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 31 – 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 8 และรองลงมาคือ อายุระหว่าง 36 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 9 รองลงมาคือ อายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 11 ผู้บริโภคส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ คิดเป็นร้อยละ 93 รองลงมาคือ ศาสนาอิสลาม คิดเป็นร้อยละ 6 และรองลงมาคือ ศาสนาคริสต์ คิดเป็นร้อยละ 1 สถานภาพของผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ โสด คิดเป็นร้อยละ 79 รองลงมาคือ สมรส คิดเป็นร้อยละ 17 และหย่าร้าง คิดเป็นร้อยละ 4 ผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 36 รองลงมาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสูง ปวส คิดเป็นร้อยละ 29 รองลงมาอยู่ในระดับมัธยมปลาย คิดเป็นร้อยละ 27 และรองลงมาอยู่ในระดับมัธยมต้น คิดเป็นร้อยละ 6 และรองลงมาอยู่ในระดับประถม คิดเป็นร้อยละ 2 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้สูงสุดอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 54 รองลงมาคือ ช่วงรายได้ 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 22 รองลงมาคือ รายได้ 10,001 – 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21 รองลงมาคือ ช่วงรายได้ 15,001 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 2 รองลงมาคือ ช่วงรายได้ 20,001 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 1 ตามลำดับ

7.2 ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาล

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาลัวเสริมเนื้อตาล ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม จากตารางที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาลัว พบว่ามีผู้บริโภคที่เคยรับประทานอาลัว คิดเป็นร้อยละ 82 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่ไม่เคยรับประทานอาลัว คิดเป็นร้อยละ 18 ผู้บริโภคที่รับประทานอาลัวเมื่อรู้สึกอยากรับประทาน คิดเป็นร้อยละ 86 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่รับประทานอาลัวช่วงอาหารว่าง คิดเป็นร้อยละ 7 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่รับประทานอาลัวในโอกาสพิเศษ คิดเป็นร้อยละ 6 และเหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานอาลัวมาจากอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 1 เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานอาลัวส่วนใหญ่มาจากมีรสชาติอร่อย คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาคือ มีความแปลกใหม่ คิดเป็นร้อยละ 21 รองลงมาคือ ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 9 และร้านค้าที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อคือตลาดนัด คิดเป็นร้อยละ 69.7 รองลงมาคือ ร้านสะดวกซื้อ คิดเป็นร้อยละ 16.2 รองลงมาคือ ซุปเปอร์มาเก็ต/ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 9.1 รองลงมาคือ ช่องทางออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 5.1 รองลงมาคือ ตลาดนัด

จากตารางที่ 5 พบว่า การยอมรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมเนื้อตาลอยู่ในระดับชอบมาก โดยลักษณะที่ปรากฏผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในระดับความชอบมาก มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.01±0.17 ด้านสีอยู่ในระดับความชอบมากที่สุด มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.24±0.49 ด้านกลิ่นอยู่ในระดับความชอบมากที่สุดมีค่าคะแนน

เท่ากับ 7.97±0.52 ด้านรสชาติอยู่ในระดับความชอบมากที่สุดมีค่าคะแนนเท่ากับ 8.11±0.68 ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับความชอบมากที่สุด มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.02±0.65 และด้านความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมากที่สุดมีค่าคะแนนเท่ากับ 8.09±0.62 ตามลำดับผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 10) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ปริมาณ 360 กรัม มีพลังงาน โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อาลัวสูตรมาตรฐาน โดยผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมเนื้อตาลมีพลังงาน 2,542.78 กิโลแคลอรี โปรตีน 28.08 กรัม ไขมัน 79.40 กรัม ฟอสฟอรัส 316.40 มิลลิกรัม แคลเซียม 216.57 มิลลิกรัม เหล็ก 11.02 มิลลิกรัม วิตามินเอ 43.50 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.77 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 1.10 มิลลิกรัม

8. เอกสารอ้างอิง

กนก ติระวัฒน์. (2531). คุณค่าทางโภชนาการของลอนตาล และน้ำตาลสด. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

จรุงศักดิ์ ธรรมรักษ์. (2550). ประโยชน์และสรรพคุณตาล. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

ชไมพร เพ็งมาก และ สุธาสินี ศรีวิไล. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งตาลโตนด. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ดงตาล วิริยะพันธุ์. (2540). ประวัติความเป็นมาของตาลโตนด. สืบค้นจาก ek-prapai.org/home/view.ต้นกำเนิดของตาลโตนด.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Eclair Product Development with Added Palm Sugar Under A Sustainable Community Product Enhancement Project Case Study: Ban Dongtan Community, Sampao Lom Sub-district, Phranakhon Si Ayutthaya Province

สุภาพร นิยมทอง

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology,

Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตเอแคลร์สูตรมาตรฐาน ปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล การยอมรับด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล และศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลในเชิงการค้า โดยศึกษาการเสริมเนื้อตาลที่เหมาะสมในเอแคลร์ 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – Point Hedonic Scale และศึกษากายอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่าปริมาณการเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุด มีคะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.45, 8.43, 8.46, 8.46, 8.19 และ 8.63 ตามลำดับ และเกณฑ์การยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด และพบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล คิดเป็นร้อยละ 100 หากมีวางจำหน่าย ผู้บริโภคเลือกซื้อร้อยละ 98 ผู้บริโภคพอใจในบรรจุภัณฑ์กล่อง 100 กรัม ราคา 40 บาท คิดเป็นร้อยละ 70 โดยเปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐานเท่ากับ 25 บาท ซึ่งผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลมีต้นทุนสูงกว่าสูตรมาตรฐาน และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล

ร้อยละ 10 ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด มีพลังงาน 1,435.72 กิโลแคลอรี่ ประกอบด้วยโปรตีน ร้อยละ 36.86 และไขมัน ร้อยละ 97.45 วิตามินเอ ร้อยละ 1,057.98 มีปริมาณโปรตีนและธาตุเหล็กสูงกว่าสูตรมาตรฐาน เนื่องจากเนื้อตาลให้โปรตีนและธาตุเหล็กมากอีกทั้งยังเป็นการเสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 รสชาติที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์เอแคลร์, สูตรมาตรฐาน, คุณค่าทางโภชนาการ

Abstract

The objectives of this study were to investigate the production of standard recipe eclairs, explore the quantity of palm fruit addition in the eclair products, assess consumer sensory acceptance of the palm fruit-enriched éclairs, and evaluate the production costs of commercially viable palm fruit-enriched éclairs. The study examined five levels of palm fruit addition: 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The sensory quality was tested using the 9-Point Hedonic Scale, with the acceptance of 100 consumers being studied. The research findings indicated that the optimal amount of palm fruit addition was 10%, which received the highest consumer acceptance score, with average ratings for appearance, color, aroma, taste, texture, and overall preference being 8.45, 8.43, 8.46, 8.46, 8.19, and 8.63, respectively. Furthermore, consumer acceptance of the palm fruit-enriched éclairs showed that 100% of participants would be willing to purchase the product if available, and 98% indicated they would buy it. Additionally, 70% of consumers expressed satisfaction with the packaging of the 100-gram box priced at 40 baht When comparing production costs, the standard recipe eclair costs 25 baht, while the palm fruit-enriched eclair incurs a higher production cost. The nutritional analysis of the 10% palm fruit-enriched eclair, which received the highest consumer acceptance, revealed that it contained 1,435.72 kilocalories alongside 1,057.98% vitamin A. This attributed to the significant protein and iron content found in palm fruit, while also enhancing the product's flavor.

Keywords: Eclair products, Standard formula, Nutritional value

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

เอแคลร์ (Eclair) เป็นผลิตภัณฑ์อบชนิดหนึ่งที่มีต้นกำเนิดจากประเทศฝรั่งเศส โดยมีการประดิษฐ์ขึ้นจากแป้งโด (Dough) ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวสาลีและน้ำ รวมทั้งการเติมไขมัน เช่น เนยหรือเนยเทียม เพื่อให้นวดเข้ากันจนได้เนื้อแป้งที่มีคุณลักษณะนุ่มและยืดหยุ่น ขนมประเภทนี้มักถูกปั้นในรูปทรงยาวและมีลักษณะพิเศษในการสอดไส้ด้วยครีม โดยนิยมใช้ครีมช็อกโกแลตหรือน้ำตาลไอซิ่งในการตกแต่ง การใช้คำว่า เอแคลร์ เริ่มต้นในช่วงทศวรรษที่ 1860 ซึ่งเป็นการอธิบายถึงขนมที่แต่เดิมถูกเรียกว่า “ดัชเชสขนาดเล็ก” (Petit duchess) ในฝรั่งเศส โดยมีส่วนผสมหลักประกอบด้วย แป้ง ไข่แดง นม น้ำตาล และแป้งข้าวโพด ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้ทำให้ได้เนื้อเปลือกที่มีลักษณะโปร่งโล่งเกือบเป็นโพรง และมีความนุ่ม เมื่อรับประทาน (ศิริพจน์ เหล่ามานะเจริญ, 2566) ตาลโตนด (Palmyra Palm) เป็นพืชในวงศ์เดียวกับมะพร้าวและปาล์ม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Borassus flabellifer L.* โดยมีประโยชน์หลากหลายด้านทั้งในด้านการบริโภค อุตสาหกรรม หัตถกรรม และการใช้ประโยชน์ทางสมุนไพร โดยคนไทยนิยมใช้ตาลโตนดในการประกอบอาหารและทำงานหัตถกรรมมาแต่โบราณ ต้นตาลโตนดเป็นพืชดั้งเดิมของทวีปแอฟริกา แต่ได้แพร่กระจายไปยังเอเชียเขตร้อน รวมทั้งประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันตก เช่น จังหวัดเพชรบุรี สุพรรณบุรี อยุธยา และนครปฐม ต้นตาลโตนดเป็นปาล์มต้นเดี่ยวที่มีความสูงมาก โดยสามารถสูงได้ถึง 25 – 40 เมตร และมีเส้นรอบวงของลำต้นประมาณ 60 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นเสี้ยนสีดำและมีความแข็งแรง ช่อดอกของตาลโตนดมีลักษณะเฉพาะ โดยช่อดอกเพศผู้จะมีขนาดใหญ่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายนิ้วมือ เรียกว่า “นิ้วตาล” แต่ละนิ้วยาวประมาณ 40 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 2 เซนติเมตร ส่วนช่อดอกเพศเมียจะมีลักษณะคล้ายกัน แต่จะเติบโตเป็นหัวจุกลูกตาลในที่สุด ผลของตาลโตนดมีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ผลนี้มีเส้นใยแข็งและมักมีสีเหลืองแกมดำคล้ำ มีเนื้อเยื่อสีเหลือง หุ้มเมล็ดใหญ่ภายใน โดยแต่ละผลจะมีเมล็ด 1 – 3 เมล็ด ในขณะที่ต้นตาลตัวผู้จะไม่มีผลและจะออกดอกเป็นช่อ เรียกว่า จั่น (อุทยานหลวงราชฤกษ์, 2565) ตาลโตนด (*Borassus flabellifer*) เป็นพืชที่มีความสำคัญในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศไทย ตาลโตนดเป็นพืชที่เติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนและชื้น ผลของตาลโตนดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ รวมถึง การทำขนมหวาน การประยุกต์ใช้ในอาหารตาลโตนดซึ่งมีรสชาติหวานธรรมชาติ ทำให้เป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ไอศกรีม เค้ก และขนมต่าง ๆ

นอกจากนี้ตาลโตนดยังมีคุณสมบัติทางสุขภาพ เช่น มีสารต้านอนุมูลอิสระและวิตามินที่สำคัญต่อร่างกาย ทำให้ฝักของมันและผลิตภัณฑ์จากมันได้รับความนิยมในวงกว้างในด้านโภชนาการและการทำขนมหวาน การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์จากตาลโตนดในการทำขนมไม่เพียงแต่ช่วยส่งเสริมวัฒนธรรมการกินของคนไทย แต่ยังช่วยในการอนุรักษ์และให้คุณค่ากับวัตถุดิบท้องถิ่นที่มีอยู่ในประเทศอีกด้วย

ชุมชนบ้านดงตาลตั้งอยู่ในตำบลสำเภาล่ม อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีความสำคัญในฐานะแหล่งผลิตน้ำตาลสดที่มีชื่อเสียงเป็นที่สุดในภูมิภาคนี้ ชุมชนนี้เป็นชุมชนมุสลิมที่เก่าแก่

ซึ่งยึดมั่นในวิถีชีวิตดั้งเดิมที่สืบทอดกันมาอย่างต่อเนื่อง ชุมชนบ้านดงตาลอยู่ที่หมู่ 9 ตำบลสำเภาล่ม มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์อยู่ทางด้านใต้ของเกาะเมืองแห่งพระนครศรีอยุธยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนนี้เป็นที่รู้จักในด้านอาชีพที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตน้ำตาลสดจากต้นตาล ซึ่งรวมถึงกระบวนการปีนต้นตาล เพื่อเก็บน้ำตาล และการเคี่ยวน้ำตาลเพื่อนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลที่หลากหลาย เช่น ขนมตาล นอกจากกิจกรรมการผลิตน้ำตาลสดแล้ว ชุมชนบ้านดงตาลยังให้ความสำคัญต่อ การอนุรักษ์วิถีชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่น โดยมีการส่งเสริมการศึกษาและถ่ายทอดองค์ความรู้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลให้กับคนรุ่นใหม่ เพื่อให้สามารถรักษามรดกทางวัฒนธรรมนี้ไว้ได้อย่างยั่งยืนและสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับคุณค่าทางวัฒนธรรมและทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน ชุมชนบ้านดงตาลนับเป็นตัวอย่างที่ดีของการผสมผสานระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการอนุรักษ์วัฒนธรรมในสังคมไทย โดยคำนึงถึงความยั่งยืนในอนาคต (อุสมาน ขันธรักษ์, 2566) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลิตภัณฑ์เอแคลร์จากลูกตาลโดยศึกษาหาปริมาณเสริมเนื้อตาลสุกที่เหมาะสมในการเสริมเนื้อตาลสุกในผลิตภัณฑ์เอแคลร์และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการเสริมเนื้อตาลสุกในผลิตภัณฑ์เอแคลร์เนื้อตาลสุก เพื่อช่วยชาวบ้านชุมชนดงตาลมีผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นและมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เอแคลร์

2) เพื่อศึกษาหาปริมาณเสริมเนื้อตาลที่เหมาะสมในการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์เอแคลร์

3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์เอแคลร์เนื้อตาล

4) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล

5) เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตเอแคลร์สูตรมาตรฐาน

3. ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

1) ด้านวัตถุดิบ

- ศึกษาคุณสมบัติทางโภชนาการของลูกตาลและเอแคลร์

- การเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพและมีแหล่งผลิตที่เหมาะสม

2) ด้านกระบวนการผลิต

- การพัฒนาและปรับปรุงสูตรการผลิตเอแคลร์ที่เสริมลูกตาล

3) ด้านการตลาด

- การสำรวจตลาดเพื่อวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมลูกตาล

4) ด้านการทดลองและประเมินผล

- การทดสอบการตอบรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ผ่านการรับประทาน

- การประเมินด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส ด้านความชอบโดยรวม

- การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และราคาขาย

5) ด้านการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

- การประเมินต้นทุนการผลิต

6) ด้านผลกระทบต่อสุขภาพ

- การวิเคราะห์ผลกระทบทางโภชนาการจากการบริโภคเอแคลร์เสริมลูกตาล

- การกำหนดขอบเขตการวิจัยในลักษณะนี้จะช่วยให้การศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตอบโจทย์ตลาดได้อย่างเหมาะสม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

1) ผู้ทดสอบชิมที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน

2) แบบทดสอบการศึกษาและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม

ส่วนที่ 1 แบบประเมินระดับการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาจำนวน 50 คน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินการยอมรับของผู้บริโภคและข้อมูลทั่วไป จำนวน 100 ท่าน

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลซึ่งเป็นผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์การแปรรูป เอแคลร์แป้งตาล

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลของการค้นหาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เอแคลร์

จากการศึกษา: สูตรที่ 1 โรงเรียนสอนผลิตอาหารและขนมมาตรฐาน บริษัท ยูเอฟเอ็มฟู้ดเซ็นเตอร์จำกัด สูตรที่ 2 (Yummy E'Clairs, 2558) สูตรที่ 3 (กินได้อร่อยด้วย, 2566) ทั้ง 3 สูตร นำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9 Point Hedonic Scale เป็นการให้คะแนนตามลำดับความชอบในช่วงคะแนน 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, ส่วน 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตรของ โรงเรียนสอนผลิตอาหารและขนมมาตรฐาน บริษัท ยูเอฟเอ็มฟู้ดเซ็เตอร์จำกัด (ม.ป.ป)

6.2 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์เอแคลร์

จากการศึกษาอัตราส่วนการเสริมเนื้อตาล สูตรที่ 1 เป็นสูตรมาตรฐานไม่มีเนื้อตาลเป็นส่วนผสม ส่วนสูตรที่ 2 – 5 เสริมเนื้อตาลปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับ ได้นำเอเคลร์ทั้ง 5 สูตร ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9 Point Hedonic Scale เป็นการให้คะแนน

ตามลำดับความชอบในช่วงคะแนน 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, ส่วน 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ 3 เสริมเนื้อตาลในปริมาณ 10 กรัม

6.3 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลซึ่งเป็นผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์การแปรรูปเอแคลร์ แป้งตาลข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา และรายได้ของผู้บริโภค มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (n = 100)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	35	35.0
หญิง	65	65.0
อายุ		
ต่ำกว่า 19 ปี	17	17.0
19 – 25 ปี	55	55.0
26 – 30 ปี	16	16.0
มากกว่า 40 ปี	12	12.0

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (n = 100) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ศาสนา		
พุทธ	93	93.0
คริสต์	-	-
อิสลาม	7	7.0
สถานภาพ		
โสด	88	88.0
สมรส	11	11.0
หย่าร้าง	1	1.0
ระดับการศึกษา		
ระดับประถม	7	7.0
ระดับมัธยมต้น	3	3.0
ระดับมัธยมปลาย	20	20.0
ระดับปริญญาตรี	68	68.0
ระดับสูงกว่าปริญญาตรี	2	2.0
รายได้		
3,000 – 5,000 บาท	56	56.0
5,001 – 10,000 บาท	37	37.0
10,001 – 15,000 บาท	5	5.0
15,001 – 20,000 บาท	-	-
20,000 บาท ขึ้นไป	2	2.0
จำนวนผู้บริโภค	**100**	**100**

6.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล โดยใช้โปรแกรม Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 10) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)

6.5 ผลวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เอแคลร์โดยการเสริมเนื้อตาลซึ่งผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐานกับสูตรเสริมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ดังมีข้อมูลต่อไปนี้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐานปริมาณ 500 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์เอแคลร์	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 10)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	1,407.30	1,435.72
โปรตีน (กรัม)	36.57	36.86
ไขมัน (กรัม)	96.87	97.45
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	102.18	105.66
เหล็ก (มิลลิกรัม)	11.53	12.52
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	1.72	1.73
วิตามิน เอ (มิลลิกรัม)	1,057.98	1,057.98
โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	922.92	922.92
ใยอาหาร (กรัม)	3.24	3.24
โซเดียม (มิลลิกรัม)	840.18	840.18
โปแตสเซี่ยม (มิลลิกรัม)	334.86	334.86
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	26.40	26.40
เถ้า (กรัม)	6.07	6.07
ไฟเตท (กรัม)	61.20	61.20

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการ

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาต้นทุนการแปรรูปเอแคลร์เสริมเนื้อตาล

เอแคลร์	ต้นทุนการผลิต
สูตรมาตรฐาน	19.96 (บาท)
สูตรเสริมเนื้อตาล (ร้อยละ 10)	20.6 (บาท)

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาต้นทุนการเอแคลร์สูตรมาตรฐานและการแปรรูปผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 (100 กรัม) ซึ่งเป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด พบว่าสูตรมาตรฐานมีต้นทุนการผลิตน้ำหนัก 100 กรัม มีราคาต้นทุนการผลิต 148.22 บาท ส่วนสูตรเอแคลร์เสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 (58.2 กรัม) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มีราคาต้นทุนการผลิต น้ำหนัก 100 กรัมต่อกล่องละ 152.02 บาท ดังนั้นผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐานและเอแคลร์เสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 (100 กรัม) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน เมื่อมีการเสริมในส่วนผสมทำให้ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าสูตรมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามการเสริมด้วยเนื้อตาลเป็นการลดการสูญเสียและเพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อตาลได้

7. อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาเอแคลร์ด้วยการเสริมเนื้อตาลประสบความสำเร็จในด้านการยอมรับจากผู้บริโภคและการเพิ่มมูลค่าทางโภชนาการอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษานี้เผยให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพซึ่งไม่เพียงแต่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคแต่ยังสนับสนุนการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นการพัฒนาสินค้าในสายอุตสาหกรรมอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

การเสริมเนื้อตาลในเอแคลร์ไม่เพียงแต่เพิ่มคุณค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์แต่ยังมีส่วนช่วยในการสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในตลาด ซึ่งมีผลต่อการขยายการตลาดและเพิ่มฐานผู้บริโภคให้กว้างขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับโภชนาการและความยั่งยืน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสามารถนำไปสู่แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่เน้นการใช้วัตถุดิบท้องถิ่น ซึ่งจะช่วยให้เศรษฐกิจของชุมชนมีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ไม่เพียงมีประโยชน์ต่อการตลาดและอุตสาหกรรมอาหาร ยังสามารถเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและช่วยสร้างความตระหนักในคุณค่าของวัตถุดิบท้องถิ่นอันนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในระยะยาว

8. สรุปผลการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลต่อคุณลักษณะทางกายภาพและด้านประสาทสัมผัส เพื่อให้เกิดเนื้อสัมผัสที่แปลกใหม่น่าสนใจ และมีการนำเนื้อตาลมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการนำเนื้อตาลเสริมในผลิตภัณฑ์เอแคลร์เพื่อให้ได้สูตรใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยประเมินคุณค่าทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมกลุ่มผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล โดยสรุปได้ดังนี้

1) การพัฒนาสูตรมาตรฐานของเอแคลร์ พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เอแคลร์ สูตรที่ 3 สูงที่สุด มีส่วนประกอบในส่วนของแป้งคือ แป้งสาลี

ตราบัวแดง 20.6% เนยเค็ม 15.5% ไข่ไก่ 32.0% น้ำ 32.0% ไข่ไก่ 7.8% มีส่วนประกอบในส่วนของไส้เอแคลร์คือ ไข่ไก่ 100 กรัม แป้งกวนไส้ 4.7% นมผง 4.7% นมข้นจืด 17.1% น้ำตาลทราย 9.3% น้ำ 38.8% เนยจืด 17.1% เกลือ 0.2% กลิ่นวานิลา 0.5% โดยมีค่าเฉลี่ยทางด้านลักษณะที่ปรากฏ ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมาก เนื่องจากมีกลิ่นหอมของเนื้อตาลและมีสีที่เหลืองพอเหมาะ ตัวแป้งนุ่มฟูเบา เหมาะสมมากกว่าสูตรอื่น ๆ

2) การศึกษาปริมาณเนื้อตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เอแคลร์ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 สูงที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก

3) จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่าประเมินความชอบทางด้านประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบมาก ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาล และผู้บริโภคระบุจะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการจำหน่าย ส่วนที่เหลือไม่ยอมรับเพราะไม่ชอบรับประทานเอแคลร์

4) การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลร้อยละ 10 ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด มีพลังงาน 1,435.72 กิโลแคลอรี่ ประกอบด้วย โปรตีน ร้อยละ 36.86 และไขมัน ร้อยละ 97.45 วิตามินเอ ร้อยละ 1,057.98 จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์เอแคลร์พบว่ามีปริมาณโปรตีน 36.86 และธาตุเหล็ก 12.52 สูงกว่าสูตรมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อตาลให้โปรตีนและธาตุเหล็กมาก อีกทั้งยังเป็นการเสริมรสชาติที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย

5) การคิดคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนและราคาของเอแคลร์ 1 สูตร น้ำหนัก 550 กรัม เท่ากับราคาขาย 148.22 บาท ส่วนสูตรเอแคลร์เสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 (58.2 กรัม) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มีราคาต้นทุนการผลิต น้ำหนัก 100 กรัม ต่อกล่องละ 152 บาท ดังนั้นผลิตภัณฑ์เอแคลร์สูตรมาตรฐานและเอแคลร์เสริมเนื้อตาล ร้อยละ 10 (58.2 กรัม) ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าสูตรมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามการเสริมด้วยเนื้อตาลเป็นการลดการสูญเสียและเพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อตาลได้

9. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาวิจัยเชิงลึกด้านโภชนาการ ควรทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเอแคลร์เสริมเนื้อตาลในหลากหลายมิติ เช่น การวิเคราะห์แร่ธาตุ วิตามิน และเส้นใยอาหาร เพื่อให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับประโยชน์ทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

2) การพยายามหาสูตรที่เหมาะสมที่สุด การทดลองใช้สัดส่วนของเนื้อตาลในสูตรต่าง ๆ อาจช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด รวมถึงการสำรวจผลกระทบต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์

3) การสำรวจความคิดเห็นผู้บริโภคควรมีการสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มผู้บริโภคที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องของรสชาติ การนำเสนอ และการตลาด เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการของตลาด

4) การศึกษาความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การประเมินความปลอดภัยและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เอแคลร์เสริมเนื้อตาลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์สามารถวางขายในตลาดได้อย่างปลอดภัย

5) การวิเคราะห์ต้นทุนและราคาขาย การพิจารณาความคุ้มทุนในการผลิตเอแคลร์เสริมเนื้อตาล รวมถึงการตั้งราคาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ในตลาด

6) การพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายควรศึกษาช่องทางการจัดจำหน่ายที่ดีที่สุด รวมถึงการตลาดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจ

7) การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่น่าสนใจและสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้จะช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้บริโภค

8) การสร้างแบรนด์และการตลาด บทวิจารณ์เกี่ยวกับการสร้างแบรนด์และกลยุทธ์การตลาดเพื่อเพิ่มการรับรู้และการยอมรับผลิตภัณฑ์ในตลาดการดำเนินการตามข้อเสนอแนะเหล่านี้อาจช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นและตอบโจทย์ผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

10. เอกสารอ้างอิง

กานดา ล้อแก้วมณี. (2558). ไข่. สืบค้นจาก https://www._foodnetworksolution.com.

กรวรรณ ใจซื่อกุล. (2567). การเลือกซื้อไข่แลคุณค่าทางโภชนาการ. สืบค้นจาก https://www.bedee.com.

จรุงศักดิ์ ธรรมรักษ์. (2550). ประโยชน์และสรรพคุณตาล. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

ชไมพร เพ็งมาก และ สุธาสินี ศรีวิไล. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งตาลโตนด. สืบค้นจาก https://repository.rmutp.ac.th.

ดงตาล วิริยะพันธุ์. (2540). ประวัติความเป็นมาของตาลโตนด. สืบค้นจาก ek-prapai.org/home/view.ต้นกำเนิดของตาลโตนด.

เที่ยว กับ She. (2562). การเดินทางเข้าถึงบ้านดงตาลจากตัวเมืองพระนครศรีอยุธยา. อ้างถึงใน ธีรารัตน์ มงคลโสพศ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดเพื่อเพิ่มมูลค่า กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรในอำเภอบ้านลาดจังหวัดเพชรบุรี. สืบค้นจาก https://buuir.buu.ac.th.

บุญรัตน์ บุญรัศมี. (2565). เปรียบเทียบต้นทุนน้ำตาลแว่นระหว่างอำเภอสิงหนคร และอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา. สืบค้นจาก https://www.hu.ac.th.

เมดไทย. (2563). น้ำตาล สรรพคุณและประโยชน์ของน้ำตาล. สืบค้นจาก https://medthai.com.

เรื่องน่ารู้ของ Vanilla กลิ่นแห่งความสงบและผ่อนคลาย. (2566). ประโยชน์ของวานิลา. สืบค้นจาก https://hub.mnre.go.th /th/knowledge/detail/65390.

วิจิตรา เหลียวตระกูล, ขนิษฐา กรมศรี และ ปริชญ์ นาควงษ์. (2561). ผลของผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้งด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอยต่อคุณภาพของขนมตาล. สืบค้นจาก https://research.rmutsb.ac.th.

ผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล ภายใต้โครงการการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่นยืน กรณีศึกษาชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

The Development of Tong Muan Fortified with Ripe Palm Fruit Sustainable Community Product Enhancement Project Case Study: Ban Dong Tan Community, Sampao Lom Subdistrict, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

ชุติมณฑน์ ชูทรัพย์
Chutimon Choosap

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตทองม้วนเนื้อตาล โดยสูตรมาตรฐาน 3 สูตร ผลวิจัยพบว่าทองม้วนสูตรมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 พิศพิไล ประกอบด้วยแป้งมัน 700 กรัม แป้งสาลี 150 กรัม น้ำตาลปี๊บ 220 กรัม น้ำตาลทราย 200 กรัม กะทิ 1,000 กรัม ไข่ไก่ 120 กรัม เกลือป่น 4 กรัม น้ำปูนใส 100 กรัม การศึกษาปริมาณเนื้อตาลที่ปริมาณเหมาะสมในผลิตภัณฑ์ทองม้วน โดยแปรปริมาณการเสริมเนื้อตาลสุกเป็น 4 ระดับ (ร้อยละ 3, 4, 5 และ 6) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่าปริมาณที่เหมาะสมในการเสริมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ทองม้วนที่ร้อยละ 4 เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการด้วย INMUCAL Nutrient V.3 มีพลังงาน 8103.56 กิโลแคลอรี่ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 1195.17 โปรตีน ร้อยละ 76.86 และไขมัน ร้อยละ 362.40 แคลเซียม ร้อยละ 943.58 จากการเสริมเนื้อตาลสุกมีปริมาณแคลเซียมและโปรตีนสูงกว่า สูตรมาตรฐาน โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบมาก

มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 95 และตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 96 การคิดคำนวณต้นทุนและราคาขายผลิตภัณฑ์ 1 กระปุก เท่ากับราคาขาย 189 บาท (น้ำหนัก 120 กรัม ต่อ 1 กระปุก)

Abstract

This research examines the production process of *Thong Muan* (Thai crispy coconut roll) using three standard formulas, with Formula 2, named “Phidpilai,” being the most widely accepted. Formula 2 consists of tapioca flour, wheat flour, palm sugar, granulated sugar, coconut milk, eggs, salt, and slaked lime water. The study also investigates the optimal amount of ripe palm fruit flesh to add to the recipe, testing levels of 3, 4, 5, and 6%. The results show that 4% palm fruit flesh is ideal for enhancing both nutritional value and sensory quality. Nutritional analysis revealed that the product with 4% palm fruit flesh provides 8103.56 kcal, with 19.17% carbohydrates, 7.86% protein, 36.24% fat, and 943.58 mg of calcium. The addition of palm fruit flesh increased both protein and calcium content compared to the standard formula. Sensory tests using a 9-Point Hedonic Scale showed high consumer acceptance, with 95% of participants liking the product and 96% intending to purchase it. The cost analysis set the selling price for one jar (120 grams) of *Thong Muan* at 189 Baht.

1. บทนำ

ขนมทองม้วนเป็นขนมไทยที่มีประวัติศาสตร์ยาวนานตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา โดยได้รับอิทธิพลจากการติดต่อทางการค้ากับชาวต่างชาติทั้งจากตะวันออกและตะวันตก รวมถึงการรับวัฒนธรรมการทำขนมจากชาวโปรตุเกส ขนมทองม้วนจึงมีการดัดแปลงและปรับให้เหมาะสมกับวัฒนธรรมไทย อาทิ การใช้วัตถุดิบท้องถิ่นและการปรับรสชาติให้เข้ากับความนิยมของคนไทยในยุคนั้น ในรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช มีการบันทึกโดยบาทหลวงชาวฝรั่งเศสเกี่ยวกับรสนิยมการบริโภคขนมหวานของชาวโปรตุเกสจนถึงขั้นที่ขนมเหล่านี้ถูกเกณฑ์เข้ามาในพระราชวังในโอกาสต่าง ๆ ส่งผลให้ขนมทองม้วนได้รับความนิยมและมีการสืบทอดภูมิปัญญาการทำขนมจากรุ่นสู่รุ่นจนถึงปัจจุบัน (ธัญนีต์ สิมะโรจน์, 2542) การทำขนมทองม้วนเป็นกิจกรรมที่มีอิทธิพลต่อวัฒนธรรมและเศรษฐกิจของชุมชนไทยมายาวนาน ขนมไทยชนิดนี้ไม่เพียงแต่มีความสำคัญในด้านวัฒนธรรมแต่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการและสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม

เมื่อมีการปรับปรุงสูตรและส่วนผสม (ธัญนีต์ สิมะโรจน์, 2542) โดยเฉพาะการนำพืชท้องถิ่น เช่น ต้นตาล มาใช้เป็นส่วนประกอบในขนม เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจสุขภาพ (มณี สุวรรณผ่อง, 2550) การศึกษาความเหมาะสมในการใช้แป้งตาลในขนมทองม้วนจะช่วยให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสที่ดีและมีคุณภาพ ซึ่งส่งผลให้ตอบสนองต่อรสนิยมและความต้องการของตลาด (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2565) นอกจากนี้ยังเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนที่ยังคงรักษาวิถีชีวิตดั้งเดิมในการผลิตน้ำตาลสดจากต้นตาล (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2565)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการเสริมแป้งตาลสุกในขนมทองม้วน เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทองม้วนแป้งตาลที่มีเนื้อสัมผัสที่ดีและตรงตามความต้องการของผู้บริโภค การศึกษาในครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของทองม้วนแป้งตาลในสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับกับสูตรควบคุม ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตร การศึกษานี้จึงไม่เพียงแต่มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร แต่ยังช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์วัฒนธรรมและเศรษฐกิจของชุมชนท้องถิ่นด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจิตรา ค้ำไพโรจน์ และ ปัญญรัศม์ ถือขจร (2555) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ ศึกษาปริมาณถั่วเหลืองและฟักทองที่ใช้เสริมในขนมทองม้วน เปรียบเทียบสารอาหาร โปรตีน และวิตามินเอของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วกับขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ผลการทดลองพบว่าขนมทองม้วนสูตรต้นแบบที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ สูตรของเสาวกรณ์ (2537) กับปริมาณการเสริมถั่วเหลืองและฟักทองที่เหมาะสม คือ ถั่วเหลือง ร้อยละ 5 และฟักทอง ร้อยละ 5 ปริมาณโปรตีนของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรต้นแบบคิดเป็นร้อยละ 15.27 และวิตามินเอเพิ่มขึ้น 19,755 เท่าของสูตรต้นแบบ ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้ว พบว่าหนึ่งหน่วยบริโภค 30 กรัม มีพลังงาน 130 แคลอรี่ โปรตีน 2.00 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24 กรัม ไขมัน 3 กรัม และวิตามินเอ 29.25 ไมโครกรัม ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่าคะแนนความชอบรวม 4.80±0.40 อยู่ในระดับความชอบ

คณุตม์ ดวงศรี (2560) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยการเสริมแคลเซียมจากใบชะพลูและใยอาหารจากแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนโดยคัดเลือกสูตรของสัมฤทธ์ (2560) เป็นสูตรพื้นฐาน ผลการศึกษาปริมาณแป้งมะพร้าวทดแทนแป้งสาลี พบว่าอัตราส่วนของแป้งมะพร้าวทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 20:80 มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน และผู้บริโภคให้การยอมรับปริมาณใบชะพลูที่ร้อยละ 5 โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบมาก (4.24 คะแนน) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมประกอบด้วยแป้งสาลี ร้อยละ 13.39 แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 4.33 แป้งมัน ร้อยละ 1.66 แป้งมะพร้าว ร้อยละ 3.34 ไข่ไก่ ร้อยละ 10.94 กะทิ

ร้อยละ 34.74 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 13.82 เกลือ ร้อยละ 0.03 น้ำ ร้อยละ 6.03 งาดำ ร้อยละ 2.53 ปลากะตัก ร้อยละ 3.46 น้ำพริกเผา ร้อยละ 4.52 ใบชะพลู ร้อยละ 1.13 ผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้น ร้อยละ 8.50 โปรตีน ร้อยละ 12.99 ไขมัน ร้อยละ 17.72 เถ้า ร้อยละ 2.14 แคลอรี่จากไขมัน 159.48 กิโลแคลอรี่ แคลเซียม 1940.194 มิลลิกรัม/100 กรัม จุลินทรีย์ทั้งหมด <2.5 CFU/g ยีสต์และรา <10x10^2 CFU/g ตามลำดับ

สุนันท์ บุตรศาสตร์ และคณะ (2561) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตทองม้วนข้าวกล้องมันปูผสมผงแก่นตะวันเสริมสารสีจากเนื้อผักผลไม้ โดยหาสูตรที่เหมาะสมของแป้งสาลี แป้งข้าวกล้องมันปู ผงแก่นตะวัน และน้ำตาล หลังจากนั้นเสริมสารสีจากเนื้อผักผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ฟักข้าว แครอท และมะละกอ แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน พบว่าส่วนประกอบที่เหมาะสมในการผลิตทองม้วนที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยรวมมากที่สุด (6.80 คะแนน) คือ แป้งสาลี 125 กรัม แป้งข้าวกล้องมันปู 25 กรัม ผงแก่นตะวัน 75 กรัม และน้ำตาลทราย 75 กรัม สามารถใช้เนื้อผักผลไม้ทดแทนนมสดได้ในปริมาณร้อยละ 10 คะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ทองม้วนแป้งข้าวกล้องมันปูผสมผงแก่นตะวันเสริมเนื้อของฟักข้าว แครอท และมะละกอ มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 6.33, 6.83 และ 6.46 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทองม้วนข้าวกล้องมันปูผสมผงแก่นตะวันที่มีส่วนผสมของเนื้อแครอท มีปริมาณเถ้า เยื่อใย และเบต้าแคโรทีนสูงที่สุด ในขณะที่ทองม้วนที่มีส่วนผสมของเนื้อฟักข้าวมีปริมาณไขมันมากกว่าส่วนผสมจากพืชอื่น

การคัดเลือกทองม้วนสูตรควบคุม การศึกษาสูตรมาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นขนมทองม้วนทดแทนแป้งตาล โดยคัดเลือกสูตร จำนวน 3 สูตร 2 วิธีการทำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนทดแทนแป้งตาลผสมแป้งมัน แป้งสาลี และแป้งตาลเข้าด้วยกันแล้วพักไว้ ผสมไข่ไก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลปีบ เกลือป่น และกะทิ จากนั้นคนให้เข้ากันแล้วเทส่วนผสมทั้ง 2 โดยค่อย ๆ ใส่ทีละน้อยแล้วผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน พร้อมเปิดเตาอร์มไฟ

3. การศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ทองม้วน

การศึกษาปริมาณของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ทองม้วน 5 ระดับ ได้แก่ 0 (สูตรควบคุม), 3, 4, 5 และ 6 ได้นำเนื้อตาลไปทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale เป็นคะแนนตามลำดับความชอบช่วงคะแนน 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 การเสริมเนื้อตาลที่ปริมาณ 4 กรัม

4. ผลการศึกษา

4.1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล โดยเปรียบเทียบจากตารางคุณค่าโภชนาการทางอาหาร 100 กรัม เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน และศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลโดยคิดตามราคาและน้ำหนักที่ใช้ในการผลิต (ตารางที่ 1)

4.2 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลสุกในทองม้วน

การศึกษาปริมาณของการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ทองม้วน 5 ระดับ ได้แก่ 0 (สูตรควบคุม), 3, 4, 5 และ 6 ได้นำเนื้อตาลไปทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน เพื่อประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale เป็นคะแนนตามลำดับความชอบช่วงคะแนน 1 – 9

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทองม้วน 3 สูตร

สูตรมาตรฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	8.36±0.921	8.32±0.097	8.44±0.108	8.48±0.100	8.50±0.104	8.38±0.103
2	8.48±0.707	8.16±0.116	8.34±0.109	8.52±0.104	8.32±0.112	8.44±0.111
3	8.36±9.117	8.18±0.113	8.37±0.105	8.42±0.111	8.44±0.125	8.38±0.110

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 (ส้มซ่าดอทคอม, 2550) สูตรที่ 2 พัชรี, สูตรที่ 3 ศรีไพบูลย์ (2559) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\leq0.05$)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)



สูตรที่ 1 2 3

รูปที่ 1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทองม้วนสูตรมาตรฐาน

(1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 การเสริมเนื้อตาลที่ปริมาณ 4 กรัม (ตารางที่ 2)

4.3 การศึกษาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเนื้อตาลสุก

สูตรที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
1	8.52±0.76	8.48±0.78	8.56±0.67	8.38±0.83	8.44±0.73	8.52±0.70
2	8.46±0.70	8.54±0.70	8.48±0.76	8.54±0.70	8.60±0.67	8.60±0.67
3	8.38±0.75	8.52±0.73	8.48±0.67	8.46±0.73	8.44±0.76	8.54±0.61
4	8.42±0.75	8.36±0.74	8.34±0.84	8.44±0.70	8.48±0.70	8.48±0.73
5	8.50±0.76	8.56±0.67	8.52±0.81	8.52±0.73	8.44±0.78	8.54±0.88

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 สูตรมาตรฐาน
สูตรที่ 2 ทองม้วน สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 3
สูตรที่ 3 ทองม้วน สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 4
สูตรที่ 4 ทองม้วน สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 5
สูตรที่ 5 ทองม้วน สูตรเสริมเนื้อตาล ร้อยละ 6
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล
^{ns} คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
*คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\leq0.05$)
อักษร a, b และ ab ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิตทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
1. แป้งมัน (ตรามังกร)	1,000	33	700	23.10
2. แป้งสาลี (ตราว่าว)	1,000	35	150	5.25
3. น้ำตาลมะพร้าว	1,000	52	220	11.40
4. น้ำตาลทราย	1,000	35	200	7.70
5. กะทิ (ตราอร่อยดี)	1,000	75	1,000	75.00
6. ไข่ไก่ (เบอร์ 1)	-	35	120	8.40
7. เกลือ (ตราปรุงทิพย์)	500	19	4	0.10
8. น้ำปูนใส	-	-	100	-
ต้นทุนรวมวัตถุดิบ	**-**	**-**	**-**	**136.99**

ในการผลิตแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์ทองม้วนทั้งหมด 1 กระปุก ใส่กระปุกละ 120 กรัม (ซองพลาสติกใส ขนาด 180 มิลลิลิตร) จำนวน 2 ซองใส คิดค่าโสหุ้ย (ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าเชื้อเพลิง) ร้อยละ 10 จากสูตร

$$\text{ต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด} \times 10}{100} = \frac{136.99 \times 10}{100} = 13.70 \text{ บาท}$$

ต้นทุนรวมวัตถุดิบทั้งหมด = 136.99 + 13.70 = 150.69 บาท

ดังนั้น ราคารวมต่อ 1 หน่วยบริโภค = 150.69 ÷ 1 = 150.69 บาท

$$\text{กำไรที่ต้องการร้อยละ 30} = \frac{150.69 \times 30}{100} = 45.20 \text{ บาท}$$

ค่าภาชนะบรรจุภัณฑ์ = 3 บาท

ดังนั้น ต้นทุน + กำไร = 150.69 + 13.70 + 3 = 168 บาท

ราคาขายผลิตภัณฑ์ทองม้วน ≈189 บาท กระปุก (น้ำหนัก 120 กรัม)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) ปริมาณ 100 กรัม มีพลังงาน โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี เพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ทองม้วนสูตรมาตรฐาน โดยผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลมีพลังงาน 8103.56 กิโลแคลอรี โปรตีน 76.86 กรัม ไขมัน 362.40 กรัม คาร์โบไฮเดรท 1195.17 กรัม ฟอสฟอรัส 1991.80 มิลลิกรัม แคลเซียม 943.58 มิลลิกรัม เหล็ก 65.16 มิลลิกรัม วิตามินเอ 472.40 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 2.07 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 1.60 มิลลิกรัม และวิตามินซี 30.08 มิลลิกรัม

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล เพื่อศึกษาการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล และศึกษาต้นทุนการผลิตทองม้วนเสริมเนื้อตาลเชิงการค้าโดยมีการวางแผนแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) ผู้วิจัยได้ทำการเสริมเนื้อตาลลงในส่วนผสมของแป้งมัน 5 ระดับ ร้อยละ 0 (สูตรมาตรฐาน), 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ จากนั้นได้ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส 6 ด้าน คือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้ทดสอบจำนวน 100 คน และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เนื้อตาล

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมเนื้อตาล

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการเสริมเนื้อตาลผลิตภัณฑ์ทองม้วน

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาคุณค่าโภชนาการของทองม้วนเสริมเนื้อตาล

ตอนที่ 5 ผลการศึกษาต้นทุนของทองม้วนเสริมเนื้อตาล

4.4 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ทองม้วน

ผู้วิจัยนำสูตรที่ 1 พิศพิไล (2564) สูตรที่ 2 พัชรี ศรีไพบูลย์ (2559) และสูตรที่ 3 ส้มซ่าดอทคอม (2550) และได้นำทองม้วนทั้งหมด 3 สูตร นำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9 Point Hedonic Scale เป็นการให้คะแนนตามลำดับความชอบในช่วงคะแนน 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตรของพิศพิไล (2566)

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านลักษณะที่ปรากฏมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.44±0.111 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.38±0.103

อยู่ในระดับความชอบมาก สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 8.38±0.110 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านสีมากที่สุด คือ สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.32±0.097 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.00±0.95 อยู่ในระดับความชอบมาก และลำดับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.70±1.02 อยู่ในระดับความชอบมาก เนื่องจากทุกสูตรมีส่วนผสมใกล้เคียงกันจึงทำให้มีสีที่คล้ายกันตามลำดับ

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านกลิ่นมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.44±0.108 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.02±1.19 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.02±1.15 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 3 มีความหอมของน้ำมันงาและงาขาว งาดำคั่วที่หอมกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติ พบว่าทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านรสชาติมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.26±0.90 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.80±1.09 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.52±1.07 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของงาขาวและงาดำมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 จึงทำให้รสชาติของอ่อนกว่า สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุดคือ สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.42±0.73 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.82±0.85 อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ7.66±1.02 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ เนื่องจากสูตรที่ 1 มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ แห้ง น้อยกว่าสูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ ผู้ทดสอบจึงเลือกเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 1

ผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุดคือ สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.42±0.73 ในระดับความชอบมากที่สุด

4.5 ผลการศึกษาหาปริมาณการเสริมเนื้อตาลสุกในทองม้วน

ผลการศึกษาปริมาณการเสริมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ทองม้วน 5 ระดับ ได้แก่ 0 (สูตรควบคุม), 3, 4, 5 และ 6 ได้นำเนื้อตาลไปทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบคือนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน ประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale เป็นคะแนนตามลำดับความชอบช่วงคะแนน 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) ที่มีต่อด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 การเสริมเนื้อตาลที่ปริมาณ 4 กรัม

4.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลเป็นผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้บริโภคได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ผู้บริโภค มีรายการต่อไปนี้

ตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 31 คน คิดเป็นร้อยละ 29 รองลงมาคือ ผู้บริโภคที่เป็นชาย จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 59.8 มีผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15 – 19 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 10.3 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 52.3 คน รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.2 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 21 คน รองลงมาคือ อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9 รองลงมาคือ อายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ทองม้วน

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์การยอมรับประทานทองม้วนของผู้บริโภค โอกาสในการยอมรับประทานทองม้วนของผู้บริโภค เหตุผลที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานทองม้วน ร้านค้าที่ผู้บริโภคซื้อทองม้วน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้ จากตารางที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ทองม้วน พบว่า มีผู้บริโภคที่เคยรับประทานทองม้วน คิดเป็นร้อยละ 82 และผู้ที่ไม่เคยรับประทานทองม้วน คิดเป็นร้อยละ 18 ผู้บริโภคมีโอกาสในการรับประทานทองม้วนส่วนใหญ่คือ อาหารว่าง คิดเป็นร้อยละ 59 รองลงมาคือ เลือกรับประทานทองม้วนโอกาสพิเศษต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 16 ผู้บริโภคเลือกรับประทานทองม้วนเป็นอาหารว่างระหว่างการเดินทาง คิดเป็นร้อยละ 5 และอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 9 เหตุผลส่วนใหญ่ที่ผู้บริโภคเลือกบริโภคทองม้วนมากที่สุดเพราะมีรสชาติอร่อย คิดเป็นร้อยละ 81 ผู้บริโภคเลือกบริโภคทองม้วนเพราะราคาเหมาะสมกับคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 5 ผู้บริโภคเลือกบริโภคทองม้วนเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการคิดเป็นร้อยละ 2 และผู้บริโภคเลือกบริโภคทองม้วนเพราะมีความแปลกใหม่ 9 ส่วนใหญ่ผู้บริโภคเลือกซื้อทองม้วนจากตลาดนัดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือ ร้านสะดวกซื้อ คิดเป็นร้อยละ 32 ผู้บริโภคเลือกซื้อทองม้วนจากซุปเปอร์มาร์เก็ต / ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 15 รองลงมาผู้บริโภคเลือกซื้อทองม้วนจากช่องทางออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 1 ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเกี่ยวกับประสบการณ์การรับประทานทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก ประสบการณ์การรับประทานผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำมาจาก

เนื้อตาลสุกของผู้บริโภค การยอมรับผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุกของผู้บริโภค การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก

จากข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุก พบว่าผู้บริโภคเคยมีประสบการณ์บริโภคผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำจากเนื้อตาลสุก จำนวน 82 คน ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุกและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสุกของผู้บริโภค

4.7 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล โดยใช้โปรแกรม Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 2) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล (ร้อยละ 0) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาลสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทองม้วนสูตรมาตรฐานปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมเนื้อตาล	
	สูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0)	สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด (ร้อยละ 4)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	38.65	8,103.56
โปรตีน (กรัม)	31.12	76.86
ไขมัน (กรัม)	3.02	362.40
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	33.0	1195.17
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	412.50	1991.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	137.75	943.58
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.00	65.16
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	0.00	472.40
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.77	2.07
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.59	1.60
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.00	30.08

หมายเหตุ : Thai NatriSurvey V.2.0 คำนวณหาค่าโภชนาการ

5. เอกสารอ้างอิง

กนก ติระวัฒน์. (2531). คุณค่าทางโภชนาการของลอนตาลและน้ำตาลสด. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

จรุงศักดิ์ ธรรมรักษ์. (2550). ประโยชน์และสรรพคุณตาล. สืบค้นจาก https://phetchaburi.doae.go.th/province/tan_phet/menu_tan.htm.

ชไมพร เพ็งมาก และ สุธาสินี ศรีวิไล. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งตาลโตนด. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ดงตาล วิริยะพันธุ์. (2540). ประวัติความเป็นมาของตาลโตนด. สืบค้นจาก ek-prapai.org/home/view.ต้นกำเนิดของตาลโตนด.

เมดไทย. (2563). น้ำตาล สรรพคุณและประโยชน์ของน้ำตาล. สืบค้นจาก https://medthai.com.

สุนันท์ บุตรศาสตร์, สาริณี เสริมไธสง และ รุ่งทิพย์ เจริญมูล. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทองม้วนข้าวกล้องมันปูผสมแก่นตะวันเสริมสารสีจากพืช. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมจากน้ำตาลสดและเนื้อตาลสุก กรณีศึกษา ชุมชนบ้านดงตาล ตำบลสำเภาล่ม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Development of Palm Sugar and Ripe Palm Fruit Milk Ice Cream: A Case Study of Ban Dong Tan Community, Sam Phao Lom Subdistrict, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

สุนันท์ บุตทะโชติ*
Sunan Budtachot*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Home economic, Faculty of Science and Technology,
Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432034@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรมาตรฐานของไอศกรีมนมจากน้ำตาลสดและเนื้อตาลสุก โดยทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point hedonic scale และสำรวจการยอมรับจากผู้บริโภคจำนวน 100 คน ซึ่งจากการศึกษาได้ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลสดในปริมาณร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการใช้ระดับน้ำตาลสดที่ร้อยละ 50 เป็นปริมาณเหมาะสมที่สุดในการผลิตไอศกรีมนม ขณะเดียวกันการเสริมเนื้อตาลสุกในปริมาณร้อยละ 5 ก็ได้รับคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุด นอกจากนี้การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมที่พัฒนาแล้ว พบว่า อัตราการละลายปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมด (°Brix) เท่ากับ 35.33±0.58 และมีอัตราการละลายร้อยละ 16.78 โดยไอศกรีมที่พัฒนาแล้วมีพลังงานต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน (297.68 กิโลแคลอรี่) แต่มีวิตามินซีและไนอะซินสูงขึ้น และจากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมจากน้ำตาลสดและเนื้อตาลสุก ถึงร้อยละ 98.0 ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเลือกซื้อ ร้อยละ 99.0 โดยนิยมบรรจุภัณฑ์ขนาด 50 กรัม ราคา 25 บาท และโลโก้แบบที่ 3 ในอัตราร้อยละ 49.0 นอกจากนี้การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าไอศกรีมที่พัฒนาแล้วมีต้นทุนลดลงร้อยละ 15.75 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน

คำสำคัญ: ไอศกรีมนม, น้ำตาลสด, เนื้อตาลสุก

Abstract

This research aims to study the standard formula of milk ice cream made from palm sugar and ripe palm fruit. The sensory quality was tested using the 9-Point Hedonic Scale, and a study on the acceptance of 100 consumers. The study involved substituting granulated sugar with palm sugar at levels of 25, 50, 75, and 100% of the weight of granulated sugar. The results indicated that the use of 50% palm sugar was the most suitable amount for producing milk ice cream. Additionally, incorporating 5% Ripe Palm Fruit received the highest sensory score. Moreover, the study on the physical quality and nutritional value of the developed milk ice cream showed that the total soluble solids (°Brix) were 35.33±0.58, with a melting rate of 16.78%. The developed ice cream had lower energy content compared to the standard formula (297.68 calories) but had increased levels of vitamin C and niacin. Consumer acceptance surveys revealed that 98.0% of consumers were satisfied with the milk ice cream made from palm sugar and Ripe Palm Fruit, with a tendency to purchase at 99.0%. The preferred packaging size was 50 grams priced at 25 baht, and the third logo design was favored by 49.0% of participants. Furthermore, the production cost analysis showed that the developed ice cream had a 15.75% reduction in cost compared to the standard formula.

Keywords: Milk ice cream, Palm sugar, Ripe palm fruit

ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสต้มยำเสริมไข่ผำอบแห้ง กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี”

Tom Yum Flavored Rice Seasoning Powder Enriched with Dried Wolffia: A Case Study of the Agricultural Innovation Community Enterprise in Nakhon Nayok Province, Baan Suan Noo Dee

กวินธิดา ยิ้มละมาย*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Department of Home economic, Faculty of Science and Technology,

Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432029@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสต้มยำเสริมด้วยไข่ผำอบแห้ง โดยมุ่งเน้นการสำรวจปริมาณการเสริมผงต้มยำและไข่ผำอบแห้งที่เหมาะสม ผลการทดลองได้มีการทำในระดับการเสริมผงต้มยำที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 รวมถึงการเสริมไข่ผำอบแห้งที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ซึ่งส่งผลให้มีการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเสริมผงต้มยำในปริมาณร้อยละ 8 และไข่ผำอบแห้ง ร้อยละ 6 เป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด พบว่ามีค่าพลังงาน 214.84 กิโลแคลอรี โปรตีน 42.96 กรัม ไขมัน 3.44 กรัม ฟอสฟอรัส 360.80 มิลลิกรัม และแร่ธาตุต่าง ๆ หลายชนิด ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเสริมไข่ผำอบแห้งได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคถึง 98% ผู้บริโภคเลือกซื้อ 97% และบรรจุภัณฑ์กระปุกแก้วขนาด 70 กรัม ราคาขายอยู่ที่ 189 บาท การคำนวณต้นทุนการผลิตพบว่า ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสต้มยำเสริมไข่ผำอบแห้งนั้นมีต้นทุนต่ำกว่าแบบมาตรฐาน (119 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับ 151 บาท) พร้อมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพด้านการค้าอย่างชัดเจน

คำสำคัญ: ผงโรงยข้าว, รสต้มยำ, ไข่ผำอบแห้ง

Abstract

This research aims to study and develop a rice seasoning powder product flavored with tom yum and enriched with dried Wolffia. The focus is on exploring the appropriate amounts of tom yum powder and dried Wolffia to be added. The experiments were conducted using varying levels of tom yum powder at 0, 2, 4, 6, and 8 percent, along with dried Wolffia at 0, 2, 4, 6, and 8 percent, resulting in a sensory acceptance analysis conducted with 100 consumers. The study results indicate that the addition of 8 percent tom yum powder and 6 percent dried Wolffia is the preferred formulation among consumers. Additionally, the nutritional analysis of the most accepted product revealed energy content of 214.84 kilocalories, 42.96 grams of protein, 3.44 grams of fat, 360.80 milligrams of phosphorus, and various other minerals. The rice seasoning powder enriched with dried Wolffia received a 98% acceptance rate from consumers, with 97% indicating they would purchase it. The product is packaged in a 70-gram glass jar and priced at 189 baht. Cost calculations show that the tom yum rice seasoning powder with dried Wolffia has a lower production cost compared to the standard version (119 baht versus 151 baht), while also providing higher nutritional value, clearly demonstrating its commercial potential.

Keywords: Rice seasoning powder, Tom yum flavor, Dried Wolffia

ผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมไข่ผำอบแห้ง กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนนวัตกรรมการเกษตร จังหวัดนครนายก “บ้านสวนหนูดี”

The Development of Crackers Enriched with Dried Wolffia: A Case Study of the Agricultural Innovation Community Enterprise in Nakhon Nayok Province, Baan Suan Noo Dee

สุกัญญา ยุกิจภูติ*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Department of Home economic, Faculty of Science and Technology,

Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: 16432029@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตแครกเกอร์สูตรมาตรฐานโดยเสริมไข่ผำอบแห้งในระดับ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10% พบว่าการเสริมไข่ผำ 2% ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม การวิเคราะห์โภชนาการของแครกเกอร์เสริมไข่ผำ 2% (100 กรัม) แสดงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้นมากถึง 35 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ผู้บริโภค 96% สนใจซื้อผลิตภัณฑ์นี้ และ 81% จะเลือกซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคชอบคือกระปุกพลาสติกใส ขนาด 65 กรัม ราคา 80 บาท โดยต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 70 บาท

คำสำคัญ: แครกเกอร์, ไข่ผำ, อาหารสุขภาพ

Abstract

This research explored adding dried Wolffia to crackers at levels ranging from 0% to 10%, with sensory testing conducted on 100 consumers. Crackers with 2% dried Wolffia received the highest acceptance in terms of appearance, color, aroma, taste, texture, and overall preference. Nutritional analysis (per 100 g) showed increased values in energy, protein, vitamins, and minerals, with an addition of 35 grams of dry weight per 100 g. Additionally, 96% of consumers were interested in purchasing the product, with 81% likely to buy it. Consumers favored the 65 g clear plastic packaging priced at 80 baht, offering added value beyond the 70-baht production cost.

Keywords: Crackers, Wolffia, Health food

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือด้วยวิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Analyze for Satisfaction of Mobile Phone Buyers using Natural Language Processing Technique

นารีรัตน์ กีเรียง[1*] และ กิตติพงษ์ สุวรรณราช[1]
Nareerat Keereang[1*] and Kittipong Suwannaraj[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
[1]Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[1*]Email: nareerat.ke@psru.ac.th; [1]Email: kitti@psru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของผู้ใช้งานจริงทั้งในเชิงบวกและเชิงลบจะได้นำมาปรับปรุงและพัฒนาสินค้าให้ดียิ่งขึ้นเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน กลุ่มตัวอย่างงานวิจัยนี้ใช้ประโยคความคิดเห็นจำนวน 100 ข้อความต่อ 1 ชุด มีทั้งหมด 5 ชุด แบ่งเป็นชุดละ 1 ไฟล์ แต่ละชุดจะแตกต่างกันออกไปเพื่อที่จะทำการทดสอบระบบให้แม่นยำมากที่สุด มีไฟล์ที่มีประโยคเชิงบวก 1 ไฟล์ และไฟล์ที่มีประโยคเชิงลบ 1 ไฟล์ ได้ทำการใส่กลุ่มคำในเชิงบวกและเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือมากที่สุด และในส่วนของเครื่องมือที่ใช้จะมี Google Colab ใช้ทำการประมวลผลโปรแกรมและแสดงผลทั้งในรูปแบบประโยคเชิงบวก เชิงลบ และรูปแบบแผนภูมิรูปวงกลม แล้วใช้ภาษา Python ในการสร้างโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์คำ ในเรื่องของการทำการทดสอบจะทำการทดสอบด้วยการนำไฟล์ความคิดเห็นในแต่ละชุดมาทดลอง ทำไฟล์เหล่านั้นมาทดสอบเพื่อดูว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถวิเคราะห์คำ แบ่งเป็นเชิงบวกและเชิงลบได้ จากการทดสอบพบว่าการเพิ่มกลุ่มคำในเชิงบวกและเพิ่มกลุ่มคำในเชิงลบเข้าไปมากยิ่งทำให้ผลลัพธ์ออกมาดียิ่งขึ้น โปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา Python นี้สามารถวิเคราะห์ข้อความเชิงบวกมีความถูกต้องร้อยละ 90 และความถูกต้องเชิงลบร้อยละ 90 และการวิเคราะห์ที่ดีขึ้นเกิดจากการเพิ่มกลุ่มคำในเชิงบวกและกลุ่มคำในเชิงลบเข้าไป

คำสำคัญ: ความพึงพอใจของผู้ซื้อโทรศัพท์, วิเคราะห์ความรู้สึก, วิเคราะห์เชิงบวกเชิงลบ, Sentiment

Abstract

This research aims to analyze the sentiments of actual users, both positive and negative, to improve and develop products to better meet user needs. The research sample consists of 100 opinion statements per set, with a total of five sets, each stored in a separate file. Each set differs to test the system for maximum accuracy. Additionally, there is one file containing only positive statements and another containing only negative statements. Relevant positive and negative keywords related to customer satisfaction in mobile phone purchases have been incorporated. The tools used in this research include Google Colab, which processes the program and displays results in both textual (positive and negative sentiment) and graphical (pie chart) formats. The program is developed using Python to analyze sentiment-related words. For testing, each set of opinion files is used to evaluate whether the developed program can accurately classify statements as positive or negative. The results show that increasing the number of positive and negative keywords improves the outcome. The Python-based program achieves 90% accuracy in analyzing both positive and negative sentiments. The improved performance is attributed to the expansion of sentiment-related keyword sets.

Keywords: Customer satisfaction with mobile phone purchases, Sentiment analysis, Positive and negative sentiment analysis, Sentiment

1. บทนำ

ประเทศไทยนั้นการใช้โทรศัพท์มือถือเริ่มแพร่หลายในปี พ.ศ. 2555 เมื่อระบบ 3G เริ่มใช้งานในประเทศไทยอย่างเป็นทางการผ่านการลงทุนของบริษัทเอกชนประกอบกับโทรศัพท์มือถือถูกพัฒนาขีดความสามารถมากขึ้น (เสกสรร เอ็มประโคน, 2564) ทำให้โทรศัพท์มือถือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย การเข้าใจความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ซื้อจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้จำหน่าย ความคิดเห็นมักเป็นการแสดงออกเชิงอัตวิสัยที่บรรยายถึงความรู้สึกการประเมิน หรือความรู้สึกของผู้คนที่มีต่อวัตถุเหตการณ์และคุณสมบัติของสิ่งของเหล่านั้น (Goncalves et al., 2013) ผู้ใช้จำนวนมากใช้แหล่งข้อมูลออนไลน์ต่าง ๆ เพื่อแสดงความคิดเห็นและมุมมองของตน (Wankhade et al., 2022) การใช้ Sentiment Analytics ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจจึงมีความสำคัญในการสร้างความเปรียบเทียบทางธุรกิจและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นแบบเดิมนั้นอาจจะใช้เวลานาน ซึ่งการใช้เทคนิค Sentiment Analytics นั้นทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านข้อมูลและจำแนกข้อมูลในเชิงบวกและเชิงลบ เพื่อทำความเข้าใจลูกค้ารับรู้แบรนด์อย่างไร ความรู้สึกเชิงบวกแสดงถึง

ความภักดีและความพึงพอใจต่อแบรนด์ แต่ความรู้สึกเชิงลบอาจบ่งบอกถึงความกังวลที่ต้องแก้ไข (Shah et al., 2010) การวิเคราะห์ความหมายของประโยคยังช่วยเพิ่มความหมายและความแม่นยำของผลลัพธ์อีกด้วย (Devika et al., 2016) ด้วยเหตุผลดังกล่าว เราจึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมนี้ขึ้นมาเพื่อช่วยในการพัฒนาสินค้าให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานและตอบโจทย์สำหรับผู้ใช้งานในหลายกลุ่ม

การทำงานของ Sentiment Analytics คือ การทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาธรรมชาติ เช่นคำว่าไม่ค่อยดี คำว่าดีเป็นกลุ่มคำในเชิงบวก แต่มีคำว่าไม่อยู่ในประโยคก็จะเปลี่ยนเป็นความคิดเห็นเชิงลบทันที เราจึงได้ทำการแบ่งแยกกลุ่มคำเชิงบวกและเชิงลบเพื่อการวิเคราะห์อารมณ์ของผู้ใช้งานด้วยการแสดงความคิดเห็น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือทั้งในด้านเชิงบวกและเชิงลบ

2) เพื่อสร้างระบบต้นแบบภาษา Python สำหรับระบบวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือ

3. สมมุติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ความคิดเห็นออนไลน์ด้วย Sentiment Analytics สามารถแสดงความพึงพอใจของผู้ซื้อของโทรศัพท์มือถือได้

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมข้อมูล ศึกษากลุ่มคำเชิงบวกเชิงลบและประโยคข้อความแสดงความคิดเห็นแล้วได้จำแนกความรู้สึก แบ่งเป็น 2 ประเภท 1) เชิงบวก คำชื่นชม คำประทับใจ คำพึงพอใจ ฯลฯ และ 2) เชิงลบ คำไม่พึงพอใจ คำติ ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดกลุ่มคำ สร้างชุดกลุ่มคำสำหรับเชิงบวกไว้ในไฟล์ B เช่น ทนทาน มีประสิทธิภาพ แบตทน ดี คมชัด คุ้มค่า หรูหรา ทันสมัย ปลอดภัย ชาญฉลาด เร็วขึ้น ลื่นกว่า อัจฉริยะ พกพาง่าย สะดวก น่าสนใจ และกลุ่มคำสำหรับเชิงลบไว้ในไฟล์ C เช่น แบตเสื่อม แพง ราคาสูง ความจุน้อย ชาร์จช้า ล้าสมัย มีปัญหา คุณภาพต่ำ ไม่ดีเท่าที่ควร มีข้อจำกัด ซับซ้อน จำกัด บั๊ก บ่อยเกิน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างชุดความคิดเห็น สร้างชุดความคิดเห็นจาก AI จำนวน 5 ชุด การแบ่งชุดข้อมูลทั้ง 5 ชุดจะแตกต่างกันที่ประโยคความคิดเห็นจะใช้คำพูดที่แตกต่างกันออกไปชุดละ 100 ประโยค เก็บไว้ในไฟล์ A1 - A5 โดยแต่ละชุดจะมีเชิงบวกและเชิงลบไม่เท่ากัน ชุด A1 มีเชิงบวกจำนวน 60 ข้อความ เชิงลบจำนวน 40 ข้อความ ชุด A2 มีเชิงบวกจำนวน 60 ข้อความ เชิงลบจำนวน 40 ข้อความ ชุด A3 มีเชิงบวกจำนวน 70 ข้อความ เชิงลบจำนวน 30 ข้อความ ชุด A4 มีเชิงบวกจำนวน 80 ข้อความ เชิงลบจำนวน 20 ข้อความ ชุด A5 มีเชิงบวกจำนวน 50 ข้อความ เชิงลบจำนวน 50 ข้อความ เพื่อทดสอบระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Sentiment เขียนโปรแกรมภาษา Python บน Google Colab เพื่อทำการแยกชุดข้อความเชิงบวกและเชิงลบในข้อมูลจากชุด A1 - A5 ไฟล์ชุด B คือไฟล์สำหรับกลุ่มคำในเชิงบวกที่มีแต่คำเชิงบวกเกี่ยวกับเรื่องโทรศัพท์มือถือ ไฟล์ชุด C คือ ไฟล์สำหรับกลุ่มคำเชิงลบที่มีแต่กลุ่มคำในเชิงลบที่เกี่ยวกับเรื่องโทรศัพท์มือถือ ได้ทำการทดสอบชุด A1 - A2 จำนวนชุดละ 3 ครั้ง ได้ไปหาคำเชิงบวกและเชิงลบที่เกี่ยวกับ

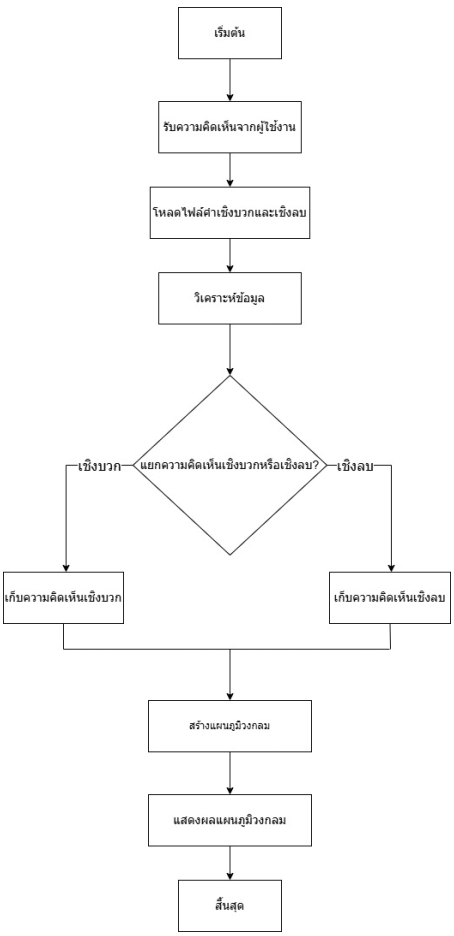
โทรศัพท์มือถือเพิ่มเติมเพื่อใส่ในไฟล์ข้อมูล ชุด B C ตามที่สร้างไว้ แล้วได้ทดสอบชุด A3 - A5 จำนวนชุดละ 4 ครั้ง ตรงตามที่กำหนดไว้ได้เพราะเพิ่มคำเชิงบวกเชิงลบไปในไฟล์ B C มากกว่าเดิม และได้ทำการทดสอบทุกชุดกับไฟล์ B C ที่มีคำเชิงบวกและเชิงลบเยอะมากที่สุดอีกครั้ง ผลก็ออกมาตรงตามที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น

ขั้นตอนที่ 5 การแปลผล นำโค้ดสำหรับสร้างแผนภูมิรูปวงกลมมาวาง และทำการทดลองแต่ละชุดอีกครั้งเพื่อทดสอบ

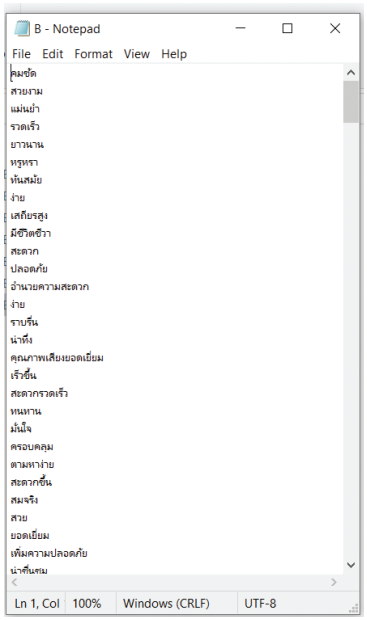
งานวิจัยนี้ใช้วิธีการจำแนกความคิดเห็นโดยอิงตามการตรวจสอบคำที่อยู่ในชุดกลุ่มคำเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเป็นวิธีการแบบ Rule-based ใช้การนับจำนวนคำเชิงบวกและคำเชิงลบในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินผลตามจำนวนที่พบมากที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ Google Colab ใช้เพื่อประมวลผลโปรแกรมและแสดงข้อความเชิงบวกเชิงลบพร้อมกับแสดงแผนภูมิรูปวงกลม Notepad++ ใช้สร้างไฟล์ชุดข้อความความคิดเห็น (A1 - A5) และไฟล์เชิงบวก (B) เชิงลบ (C) ภาษา Python เป็นภาษาที่ใช้เขียนโค้ดงานวิจัยนี้

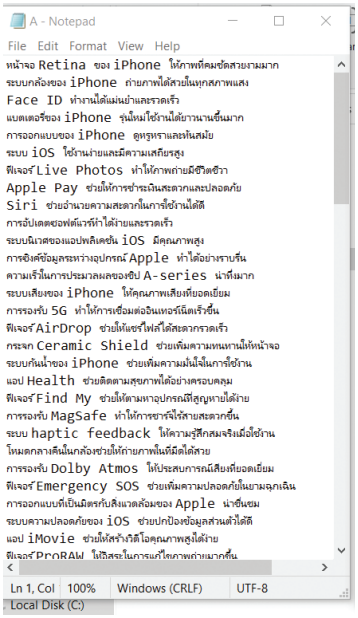
5. ภาพการดำเนินงานวิจัย



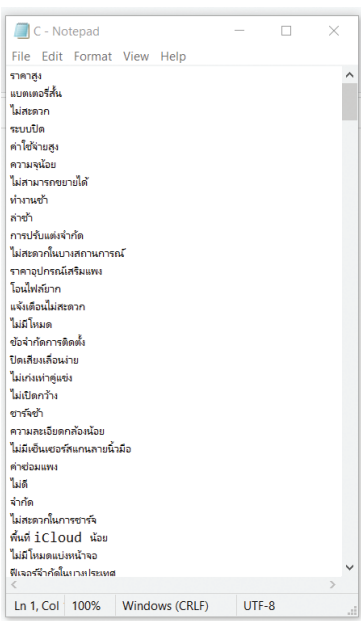
รูปที่ 1 ภาพการทำงานของงานวิจัย



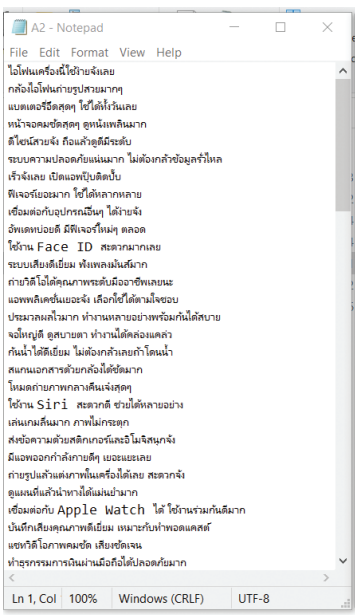
รูปที่ 2 ภาพไฟล์ B ไฟล์กลุ่มคำเชิงบวก



รูปที่ 4 ภาพไฟล์ A1 ไฟล์ความคิดเห็นชุดที่ 1

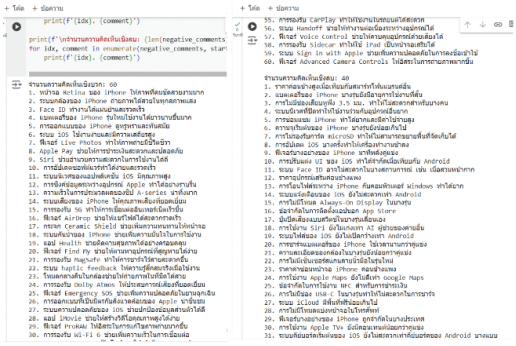


รูปที่ 3 ภาพไฟล์ C ไฟล์กลุ่มคำเชิงลบ

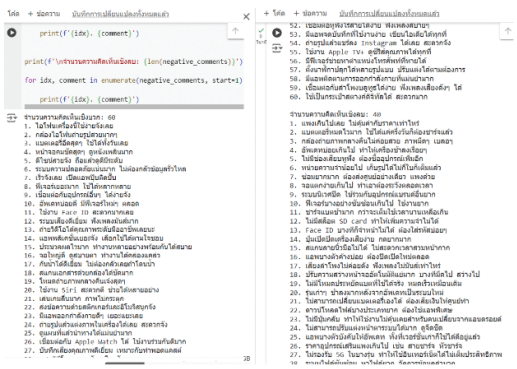


รูปที่ 5 ภาพไฟล์ A2 ไฟล์ความคิดเห็นชุดที่ 2

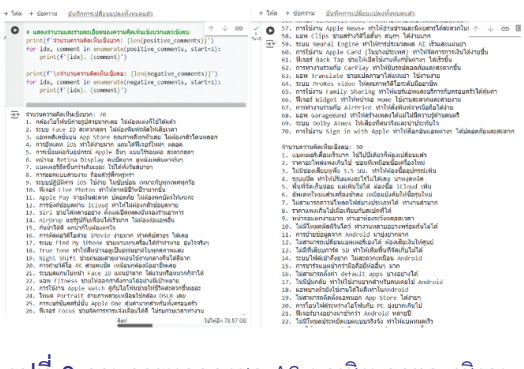
ภาพความคิดเห็นชุดที่ 3 - ชุดที่ 5 จะคล้ายกันกับชุดที่ 1 – 2 ดังตัวอย่าง



รูปที่ 6 ภาพการทดลองชุด A1 ผลเชิงบวกและเชิงลบ

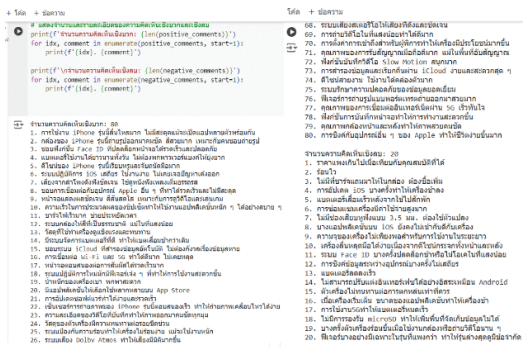


รูปที่ 7 ภาพการทดลองชุด A2 ผลเชิงบวกและเชิงลบ

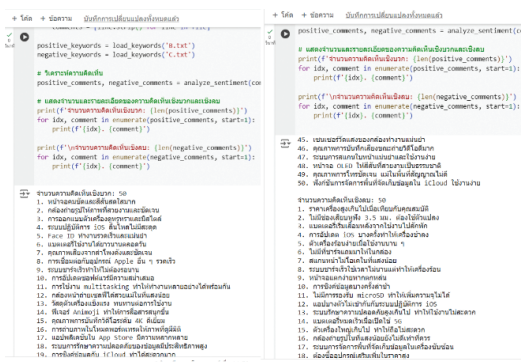


รูปที่ 8 ภาพการทดลองชุด A3 ผลเชิงบวกและเชิงลบ

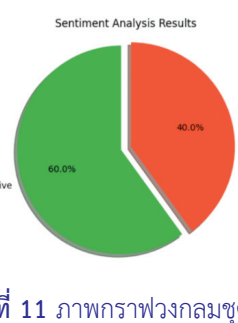
ภาพการทดลองเป็นภาพที่ทำการทดลองในแต่ละชุดได้ผลออกมาตามต้องการแล้ว ภาพการทดลอง A4 – A5 จะคล้ายกันกับชุด A1 – A3 ดังตัวอย่าง



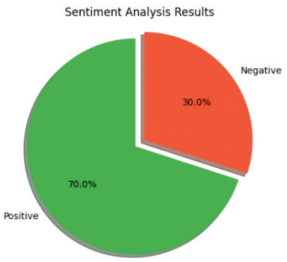
รูปที่ 9 ภาพการทดลองชุด A4 ผลเชิงบวกและเชิงลบ



รูปที่ 10 ภาพการทดลองชุด A5 ผลเชิงบวกและเชิงลบ



รูปที่ 11 ภาพกราฟวงกลมชุด A1



รูปที่ 12 ภาพกราฟวงกลมชุด A3
(ผลลัพธ์ชุดอื่น ๆ จะคล้ายกัน)

6. ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองในชุด A1 จำนวน 3 ครั้ง ชุด A2 จำนวน 3 ครั้ง ชุด A3 จำนวน 4 ครั้ง ชุด A4 จำนวน 4 ครั้ง ชุด A5 จำนวน 5 ครั้ง

ชุด A1

$$\text{Accuracy} = \frac{55 + 30}{55 + 30 + 10 + 5} = \frac{85}{100} = 85\%$$

$$\text{Precision} = \frac{55}{55 + 10} = \frac{55}{100} = 84.6\%$$

$$\text{Recall} = \frac{55}{55 + 5} = \frac{55}{60} = 91.7\%$$

ชุด A2

$$\text{Accuracy} = \frac{50 + 20}{50 + 20 + 20 + 10} = \frac{70}{100} = 70\%$$

$$\text{Precision} = \frac{50}{50 + 20} = \frac{50}{70} = 71.4\%$$

$$\text{Recall} = \frac{50}{50 + 10} = \frac{55}{60} = 83.3\%$$

ชุด A3

$$\text{Accuracy} = \frac{65 + 20}{65 + 20 + 10 + 5} = \frac{85}{100} = 85\%$$

$$\text{Precision} = \frac{65}{65 + 10} = \frac{65}{75} = 86.7\%$$

$$\text{Recall} = \frac{65}{65 + 5} = \frac{65}{70} = 92.9\%$$

ชุด A4

$$\text{Accuracy} = \frac{75 + 10}{75 + 10 + 10 + 5} = \frac{85}{100} = 85\%$$

$$\text{Precision} = \frac{75}{75 + 10} = \frac{75}{85} = 88.2\%$$

$$\text{Recall} = \frac{75}{75 + 5} = \frac{75}{80} = 93.8\%$$

ชุดที่ 5

$$\text{Accuracy} = \frac{45 + 35}{45 + 35 + 15 + 5} = \frac{80}{100} = 80\%$$

$$\text{Precision} = \frac{45}{45 + 15} = \frac{45}{60} = 75\%$$

$$\text{Recall} = \frac{45}{45 + 5} = \frac{45}{50} = 90\%$$

ตารางที่ 1 ตารางการทดลองความแม่นยำ

เป้าหมายความถูกต้อง = เชิงบวก/เชิงลบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
ชุด A	เชิงบวก 59	เชิงบวก 60	เชิงบวก 60		
60/40	เชิงลบ 34	เชิงลบ 39	เชิงลบ 40		
ชุด A2	เชิงบวก 60	เชิงบวก 60	เชิงบวก 60		
60/40	เชิงลบ 25	เชิงลบ 37	เชิงลบ40		
ชุด A3	เชิงบวก 74	เชิงบวก 70	เชิงบวก 69	เชิงบวก 70	
70/30	เชิงลบ 21	เชิงลบ 25	เชิงลบ 29	เชิงลบ 30	
ชุด A4	เชิงบวก 85	เชิงบวก 80	เชิงบวก 81	เชิงบวก 80	เชิงบวก 80
80/20	เชิงลบ 11	เชิงลบ 14	เชิงลบ 16	เชิงลบ 17	เชิงลบ 20
ชุด A5	เชิงบวก 63	เชิงบวก 52	เชิงบวก 51	เชิงบวก 50	เชิงบวก50
50/50	เชิงลบ 32	เชิงลบ 43	เชิงลบ 48	เชิงลบ 49	เชิงลบ 50

7. สรุปผลและอภิปรายผล

7.1 สรุปผลการวิจัยจากการศึกษาจากชุดความคิดเห็นทั้งหมด 5 ชุด และการทดสอบจำนวนทั้งหมด 20 ครั้ง ได้ดังนี้

1) ผลการจำแนกการวิเคราะห์ข้อความเชิงบวกเชิงลบดีขึ้นเพราะการเติมกลุ่มคำเชิงบวกเชิงลบที่เกี่ยวกับเรื่องโทรศัพท์มือถือ

2) โปรแกรมภาษา Python ที่ได้พัฒนามานั้นสามารถที่จะวิเคราะห์ความคิดเห็นและแยกความคิดเห็นเชิงบวกเชิงลบได้ ร้อยละ 90

7.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1) งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ซื้อโทรศัพท์มือถือบางรุ่นซึ่งทำให้อาจจะไม่ได้มีความคิดเห็นเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือรุ่นอื่น ๆ

2) กลุ่มคำเชิงบวกและเชิงลบไม่สามารถนำไปใช้กับสินค้าและบริการแบบอื่นได้เนื่องจากกลุ่มคำเหล่านี้เป็นกลุ่มคำเฉพาะเรื่อง

3) เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัยไม่สามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีความกำกวม หรือมีความหมายเชิงประชดประชันได้

8. ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบงานวิจัยนี้พบปัญหาคือยังไม่เข้าใจความหมายได้ชัดเจนมากเท่าที่ควรเนื่องจากคำบางคำซับซ้อนและประโยคที่มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบอยู่ในข้อความเดียวกันก็ยังไม่สามารถแยกแยะได้

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุลวงไปได้ด้วยดีด้วยเกียรติของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ สุวรรณราช ที่ได้เสียสละเวลามาให้คำปรึกษาและตรวจสอบผลงานวิจัยตลอดจนแก้ไขตรวจสอบความผิดพลาดงานในส่วนต่าง ๆ ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจกันมาตลอดจนการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

10. เอกสารอ้างอิง

พนิดา กาศกลางดอน, โสภณ มงคลลักษมี, ศิริสรรพ เหล่าหะเกียรติ และ รัตน์ชัยนันท์ ธรรมสุจริต. (2564). การวิเคราะห์ประสบการณ์จากการใช้บริการโรงพยาบาลในประเทศไทยจากความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ. ใน *เอกสารการประชุมวิชาการด้านวิทยาการข้อมูล ครั้งที่ 1 ประจำปี 2564*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนพันธ์ กลิ่นหอม. (2564). การวิเคราะห์มุมมองของผู้บริโภคผ่านการแสดงความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าสมาร์ตโฟนบนโซเชียลมีเดีย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รวิสุดา เทศเมือง และ นิเวศ จิระวิชิตชัย. (2017). การวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าออนไลน์โดยใช้ขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน. *Engineering Journal of Siam University*, *18*(1), 1-4.

สมัคร ชัยสงวน และ วฤษาย์ ร่มสายหยุด. (2021). การพัฒนาระบบวิเคราะห์ความรู้สึกแบบเรียลไทม์ของนักศึกษาบนเฟซบุ๊กโดยใช้ตัวจำแนกข้อมูลนาอีฟ เบย์ สำหรับภาษาไทย. ใน *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 8*.

เสกสรร เอ็มประโคน. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อโทรศัพท์ไอโฟนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2567, สืบค้นจาก https://mmm.ru.ac.th.

Cambria, E., Das, D., Bandyopadhyay, S. and Feraco, A. (2017). *A practical guide to sentiment analysis* (Vol.5). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Devika, M. D., Sunitha, C. and Ganesh, A. (2016). Sentiment analysis: A comparative study on different approaches. *Procedia Computer Science*, *87*, 44-49.

Gonçalves, P., Araújo, M., Benevenuto, F. and Cha, M. (2013). Comparing and combining sentiment analysis methods. In *Proceedings of the First ACM Conference on Online Social Networks* (pp. 27-38).

Shah, M. S., Bhat, M. A., Singh, M. S., Chavan, M. A. and Singh, M. A. (2010). *Sentiment analysis*.

Wankhade, M., Rao, A. C. S. and Kulkarni, C. (2022). A survey on sentiment analysis methods, applications, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, *55*(7), 5731-5780.

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าด้วยการบริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ผ่าน Call Center ด้วยเทคนิค Sentiment Analytics

Analyzing Customer Satisfaction with Internet Installation Services via Call Center Using Sentiment Analytics

ภัทรสุดา สิงห์สถิต[1*] และ กิตติพงษ์ สุวรรณราช[1]

Pattharasuda Sangsatit[1*] and Kittipong Suwannaraj[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

[1]Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[1*]Email: pattharasuda.s@psru.ac.th; [1]Email: kitti@psru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อการวิเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อความของลูกค้าจะมีการประเมินความรู้สึกเชิงบวก เชิงลบหรือข้อความที่เป็นกลางจะช่วยในการบริการในธุรกิจต่าง ๆ ยุคปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการประเมินคุณภาพการให้บริการและสร้างความสัมพันธ์ความพึงพอใจของลูกค้า จะสามารถเข้าถึงลูกค้าได้ดีก็คือข้อมูลมาจากความคิดเห็นลูกค้าจะมีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบและใช้เทคโนโลยีเอไอเข้ามาช่วย สามารถประเมินความรู้สึกของลูกค้าและระบุขั้นตอนการทำงานที่เป็นปัญหา เช่น ขั้นตอนที่ยุ่งยากหรือการสื่อสารที่ไม่ชัดเจน เพื่อหาข้อสงสัยมาแก้ไขปรับในการบริการเพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี การศึกษาและวิเคราะห์จึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับคุณภาพและสร้างความประทับใจ ผู้วิจัยจึงคิดจะพัฒนาระบบวิเคราะห์การให้บริการพนักงานรับโทรศัพท์ของศูนย์ Call Center โดยใช้การทดสอบจากการสุ่มออกมาเป็นกราฟวงกลมจากประชากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน การทดลอง 10 ครั้ง ผลทดลองออกมาเป็นไปตามเป้าหมายจากการทดลองทั้งหมดโดยใช้ Google Colab, Python เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองวิจัยเป็นแบบสอบถามและการเก็บรวบรวม Sentiment Analytics เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแยกและประเมินความรู้สึกจากข้อความ คำติชม โดยระบุว่าข้อความนั้นมีลักษณะเป็นเชิงบวกร้อยละ 60 เป็นความคิดเห็นที่ดีและเชิงลบร้อยละ 40 เป็นความคิดเห็นทางที่ไม่ดี สามารถมองเห็นจุดเด่นและปัญหาที่ลูกค้าพบได้อย่างชัดเจนตามความเหมาะสมของข้อความที่ระบุ

คำสำคัญ: Sentiment Analytics, ความพึงพอใจของลูกค้า, การวิเคราะห์ความรู้สึก, การบริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต, ความคิดเห็นลูกค้า, การปรับปรุงบริการ

Abstract

The objective of the research is to analyze customer feedback or comments by assessing whether the sentiment is positive, negative, or neutral. This can assist in service improvements in businesses in the present era. However, the assessment of service quality and building customer relationships and satisfaction can be better achieved when data comes from customer feedback, which is collected systematically and supported by AI technology. AI can help evaluate customer sentiment and identify problematic work processes, such as complicated steps or unclear communication. This helps to pinpoint issues for resolution and improve services to better meet customer needs. The study and analysis, therefore, serve as a key approach to enhancing quality and creating a positive impression.The researcher intends to develop a system to analyze the service quality of call center staff by using tests randomly selected and presented as pie charts from the population at Phibunsongkhram Rajabhat University, with a sample size of 100 people. The experiment was conducted 10 times, and the results aligned with the goals. Google Colab and Python were used in the research experiment, which included questionnaires and the collection of sentiment analytics as the technique to separate and evaluate feelings from comments or feedback. The results indicated that 60 percentage of the feedback was positive, representing good opinions, while 40 percentage was negative, reflecting poor feedback. This analysis clearly highlights the strengths and issues faced by customers based on the content of the provided feedback.

Keywords: Sentiment analytics, Customer satisfaction, Sentiment analysis, Internet installation services, Customer opinions, Service improvement

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง มีความก้าวหน้าและพัฒนาในเรื่องของการสื่อสารเป็นอย่างมาก ซึ่งง่ายต่อการรับและส่งข้อมูล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ (พัฒนพันธ์ กลิ่นหอม, 2564) ทำได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะในการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์มีการติดต่อสื่อสารร่วมกันภายในสังคม จึงหนีไม่พ้นในการติดต่อสื่อสารผ่านอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารที่มีความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพสูง ยกตัวอย่างคือโทรศัพท์มือถือที่มีความสามารถที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากการโทร คือ โทรศัพท์มือถือ โดยผู้คนพกโทรศัพท์ติดตัวตลอดทั้งเวลากลางวันและกลางคืน จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าโทรศัพท์กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของผู้คนในทุกช่วงเวลาหนึ่งวันผู้คนเลือกที่จะพกโทรศัพท์

อยู่ตลอดเวลาซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้โทรศัพท์มีอัตราการใช้งานที่เพิ่มขึ้นเพราะโทรศัพท์ได้มีการตอบสนองการใช้งานในชีวิตประจำวันเพิ่มมากยิ่งขึ้น (วิไลวรรณ พกนนท์, 2558)

โทรศัพท์ในปัจจุบันสามารถรองรับการใช้งานสื่อสารในการทำงาน การทำแบบสอบถามต่าง ๆ และการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตความเร็วสูงมีสัดส่วนที่สูงการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์จึงเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นและยุคปัจจุบันของศูนย์บริการลูกค้าทางโทรศัพท์มีบทบาทสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์และความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจบริการต่าง ๆ การประเมินคุณภาพ การให้บริการของพนักงานรับโทรศัพท์ยังคงเป็นความท้าทายสำหรับหลายองค์กร ศูนย์บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ในการเปลี่ยนโทรศัพท์ของผู้บริโภคนั้นได้ยืดเยื้อมาเป็นเวลานานเช่นกัน ด้วยการเติบโตทางเศรษฐกิจที่เป็นบวกหลังการเลือกตั้งซึ่งจะช่วยปรับปรุงแนวโน้มธุรกิจของผู้ประกอบการรายใหญ่และกระตุ้น (พนิดา กาศกลางดอน, 2563) การลงทุนธุรกิจในธุรกิจต่าง ๆ มักเผชิญกับปัญหาหลายประการซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจของลูกค้า เช่น การจัดการอารมณ์ของลูกค้าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจในการแสดงความคิดเห็นและสร้างความประทับใจให้แก่ลูกค้า (ทิตย์ คำพรมมา, จักรชัย โสอินทร์ และ เพชร อิ่มทองคำ, 2562)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อประเมินความพึงพอใจ ความรู้สึกในการใช้งานและสร้างความประทับใจ

2) เพื่อระบุขั้นตอนการในทำงานที่เป็นปัญหาและ หาข้อสงสัยนำมาแก้ไขมาปรับในการบริการ

3) ระบุปัญหาและข้อร้องเรียนช่วยจับประเด็นที่ลูกค้าพบเจอ เช่น ขั้นตอนที่ยุ่งยาก หรือการสื่อสารที่ไม่ชัดเจนมากขึ้น

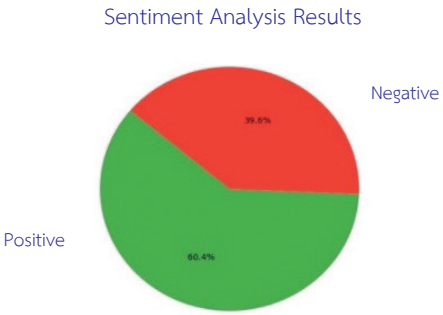
3. สมมติฐานการวิจัย

เพื่อประเมินความพึงพอใจและความประทับใจการตอบสนองต่อปัญหาของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและเพื่อการมีประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยจะมีการระบุปัญหาความรู้สึกให้ลูกค้าได้ ความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบจากลูกค้าจะช่วยจับประเด็นปัญหาที่ลูกค้าพบเจอบ่อย

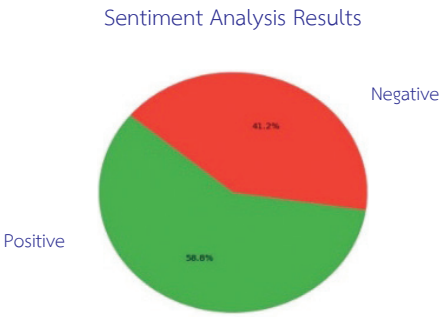
4. วิธีการดำเนินในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง Google Colab, Python เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองวิจัยและการเก็บรวบรวม การทดสอบเป็นกราฟวงกลม ผลทดสอบจะออกมาได้เชิงบวก ร้อยละ 60 และเชิงลบ ร้อยละ 40 การเน้นข้อดีในเชิงบวกที่มากกว่าร้อยละ 60 จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านเกิดความรู้สึกว่าเรื่องนี้มีศักยภาพมากพอที่จะลงทุนหรือตัดสินใจ ในขณะที่ยังมีข้อมูลเชิงลบ ร้อยละ 40 เพื่อการตัดสินใจอย่างรอบคอบ การระบุค่าเชิงลบ ร้อยละ 40 ช่วยให้มีการคำนึงถึงความเสี่ยงและการเตรียมแผนสารได้อย่างเหมาะสมโดยไม่ให้ข้อเสียดูถูกละเลยและโดดเด่นเกินไป โดยมีการทดลอง

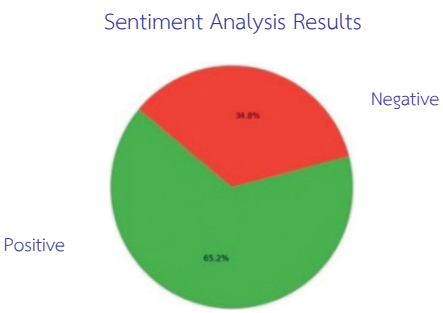
4.1 ภาพขั้นตอนการทดลอง



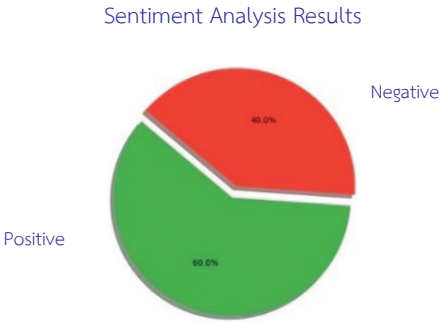
รูปที่ 1 การทดลองเป็นกราฟขั้นตอนชุดที่ 1
มีเชิงบวก ร้อยละ 60.4 เชิงลบ ร้อยละ 39.6



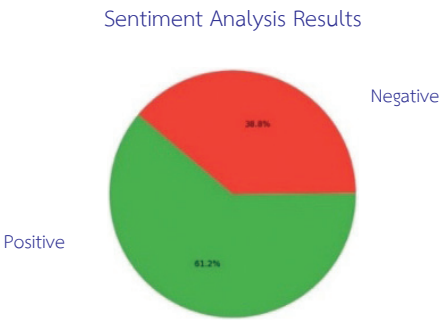
ภาพที่ 2 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 2
มีเชิงบวก ร้อยละ 58.8 เชิงลบ ร้อยละ 41.2



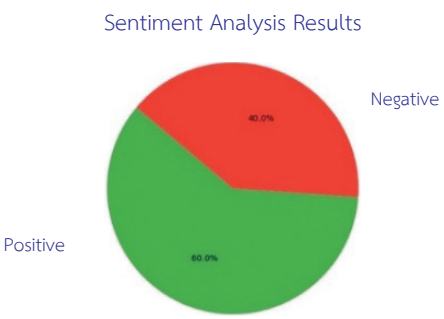
รูปที่ 3 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 3
มีเชิงบวก ร้อยละ 65.2 เชิงลบ ร้อยละ 34.8



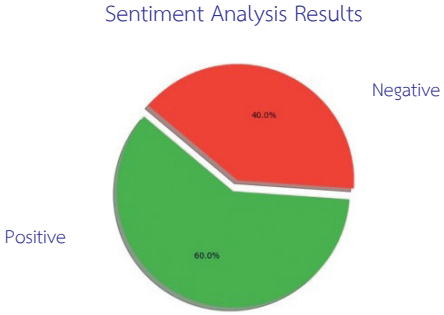
รูปที่ 4 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 4
มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40



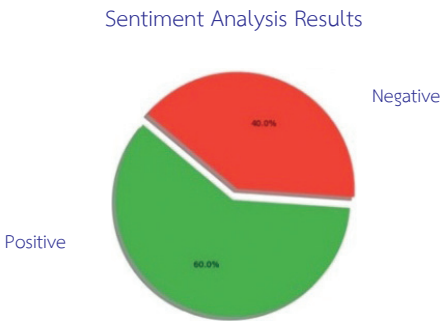
รูปที่ 5 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 5
มีเชิงบวก ร้อยละ 61.2 เชิงลบ ร้อยละ 38.8



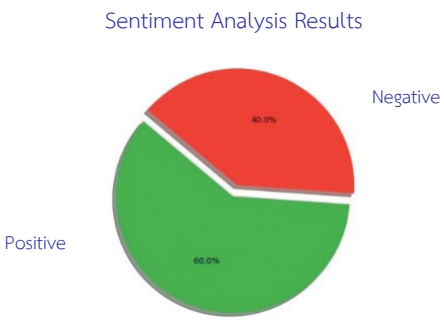
รูปที่ 6 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 6
มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40



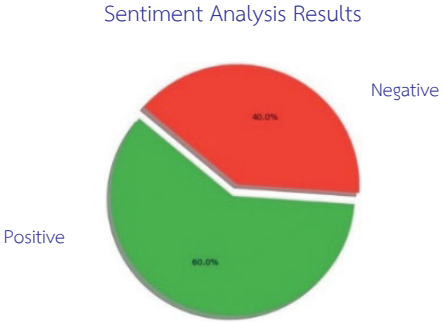
รูปที่ 7 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 7 มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40



รูปที่ 8 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 8 มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40

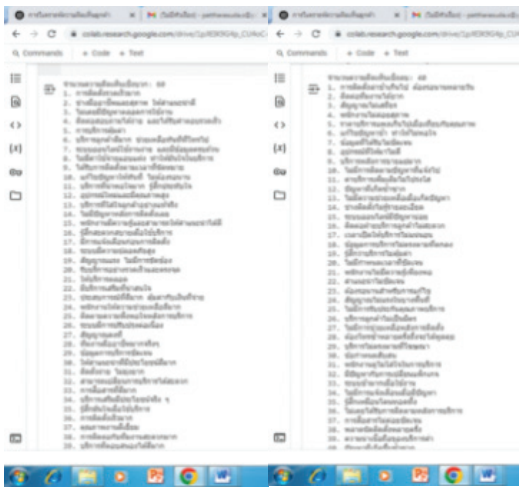


รูปที่ 9 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 9 มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40

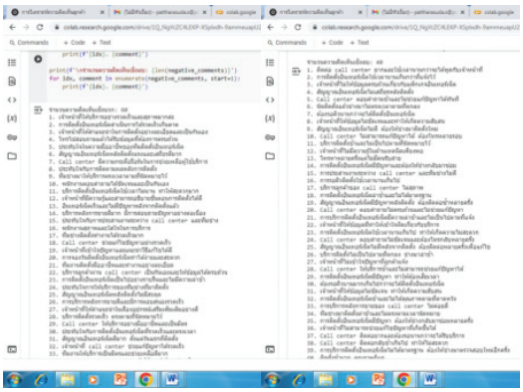


รูปที่ 10 การทดลองเป็นขั้นตอนกราฟชุดที่ 10 มีเชิงบวก ร้อยละ 60 เชิงลบ ร้อยละ 40

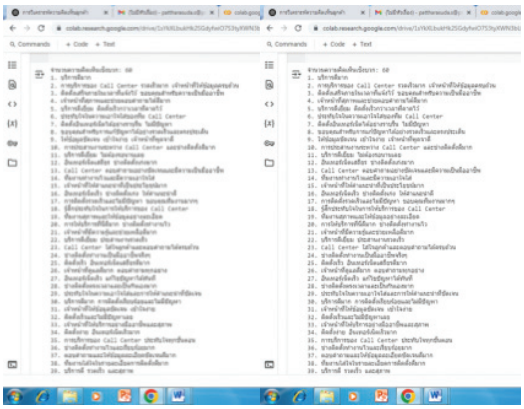
4.2 ขั้นตอนในการนำข้อความที่มาทดสอบ



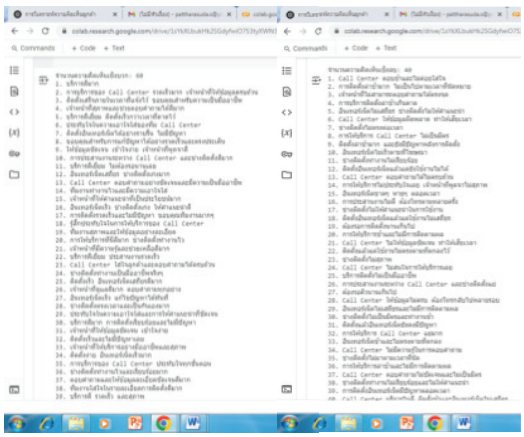
รูปที่ 11 การที่นำข้อความมาใช้ชุดที่ 1



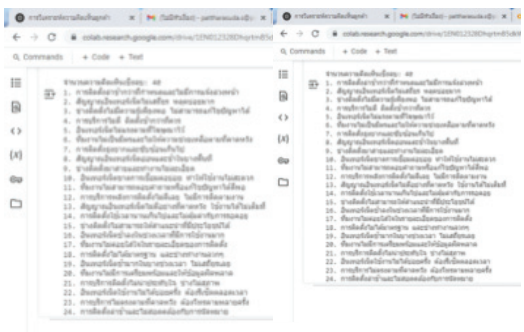
รูปที่ 12 การที่นำข้อความมาใช้ชุดที่ 2



รูปที่ 13 การที่นำข้อความมาใช้ชุดที่ 3



รูปที่ 14 การที่นำข้อความมาใช้ชุดที่ 4



รูปที่ 15 การที่นำข้อความมาใช้ชุดที่ 5

5. ผลการวิจัย

ผลการทดลองได้ทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง มีการถูกขึ้นจากการทดสอบเป็นกราฟวงกลม ผลทดสอบจะออกมาได้เชิงบวก ร้อยละ 60 และเชิงลบ ร้อยละ 40

ตารางที่ 1 ตารางการทดลอง

ทดลอง/ครั้งที่	ร้อยละที่ได้	ผลสรุป
1	60.4/39.6	เชิงบวก 60.4 เชิงลบ 39.6
2	58.8/41.2	เชิงบวก 58.8 เชิงลบ 41.2
3	65.2/34.8	เชิงบวก 65.2 เชิงลบ 34.8
4	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ 40
5	61.2 /38.8	เชิงบวก 61.2 เชิงลบ 38.8
6	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ 40
7	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ 40
8	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ 40
9	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ 40
10	60/40	เชิงบวก 60 เชิงลบ40

ผลสรุปของการทดลองข้อความในเชิงบวกและเชิงลบ ผลการทดลองพัฒนาและวิเคราะห์ได้ออกมาจึงได้ร้อยละ ตามที่ต้องการมีร้อยละ 90 ให้บริการ ส่งผลให้ความพึงพอใจโดยรวมของลูกค้าเพิ่มขึ้นจากเทคนิคนี้พิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการตรวจสอบปัญหา ความรู้สึกของลูกค้าและสามารถพัฒนาคุณภาพบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น

6. เหตุผลที่ทำให้การทดสอบดีขึ้น

การตรวจสอบคำที่ผิดในเชิงบวกและเชิงลบ ตรวจสอบคำที่พิมพ์ผิดให้เป็นคำที่ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น โดยตรวจสอบทุกข้อความในเชิงบวกและเชิงลบ ผลการทดลองพัฒนาและวิเคราะห์ที่ได้ออกมาจึงได้ร้อยละ ตามที่ต้องการมีร้อยละ 90

7. สรุปผลและอภิปรายผล

การนำข้อมูลที่ได้จาก Sentiment Analytics มาปรับปรุงกระบวนพัฒนาการให้บริการส่งผลให้ความพึงพอใจโดยรวมของลูกค้าเพิ่มขึ้นจากเทคนิคนี้พิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการตรวจสอบปัญหาความรู้สึกของลูกค้าและสามารถพัฒนาคุณภาพบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น การใช้เทคนิค Sentiment Analytics สามารถช่วยให้เข้าใจความคิดเห็นความรู้สึกของลูกค้าได้อย่างดี สามารถนำไปใช้ปรับปรุงบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มขึ้นผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยพบว่า การรับรู้ประโยชน์ด้าน Sentiment Analytics เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นในข้อความที่ได้ การรับรู้ประโยชน์ด้านความหลากหลายและติดตามความคิดเห็นของลูกค้าเป็นบวกหรือลบ

ผลการทดลองได้ทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง เชิงบวก 60 ร้อยละ เชิงลบ 40 ร้อยละ แต่ละการทดลองมีร้อยละที่ไม่เท่ากันและการทดลองทั้งหมดได้ทดลองจนมีร้อยละที่เท่า ๆ กันส่งผลการทดลองได้ดีตรงตามที่ต้องการวิธีการนำ Sentiment Analytics มาใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าในบริการ Call Center ได้ดีขึ้นและสามารถนำไปสู่การปรับปรุงบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองวิจัยครั้งนี้ช่วยให้การตอบรับข้อความคำติชม แลกเปลี่ยนข้อมูลได้ดีมากขึ้นและพัฒนาในการสื่อสารได้มากยิ่งขึ้น ข้อความและคำติชมจะเป็นไปในเชิงบวกหรือเชิงลบต่อเมื่อพิมพ์ข้อความที่ระบุไปในเชิงบวกหรือเชิงลบที่ชัดเจน

9. กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ สุวรรณราช ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่ง ในการให้คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ คุณป้า คุณลุง คุณน้า และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ได้ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนกำลังทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียนครั้งนี้จนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุก ๆ ท่าน ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม รวมถึงเพื่อนและพี่น้องที่เป็นผู้ช่วยในการเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลในการศึกษาเป็นอย่างดี

10. เอกสารอ้างอิง

กานดา แพรวัฒนากุล และ ปราโมทย์ ลือนาม. (2556). การจัดการสมัยใหม่. *วารสารการจัดการสมัยใหม่*, 11(2), กรกฎาคม–ธันวาคม.

ชัยสงวน, ส. (2561). การพัฒนาระบบวิเคราะห์ความรู้สึกแบบเรียลไทม์ของนักศึกษาบนเฟซบุ๊กโดยใช้ตัวจำแนกข้อมูลนาอีฟเบย์สำหรับภาษาไทย. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

พนิดา กาศกลางดอน. (2563). การวิเคราะห์ประสบการณ์จากการใช้บริการโรงพยาบาลในประเทศไทยจากความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตย์], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนพันธ์ กลิ่นหอม. (2564). การวิเคราะห์มุมมองของผู้บริโภคผ่านการแสดงความคิดเห็น (ข้อคอมเมนต์) ของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าสมาร์ตโฟนบนโซเชียลมีเดีย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท], มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วรพจน์ ศรีเงิน. (2565). การวิเคราะห์คำวิจารณ์ออนไลน์ของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการให้บริการของธุรกิจสปาในจังหวัดภูเก็ต. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วาทิตย์ คำพรมมา, จักรชัย โสอินทร์ และ เพชร อิ่มทองคำ. (2562). แบบจำลองการวิเคราะห์ความรู้สึกแบบผสมสำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับโรงแรมในประเทศไทยโดยใช้ K-means และ K-NN. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านสารสนเทศศาสตร์ ครั้งที่ 34*.

วิไลวรรณ พกนนท์. (2558). การรับรู้คุณภาพการบริการและความพึงพอใจในการใช้บริการเอไอเอส พริวิเลจแอปพลิเคชันของผู้ใช้บริการเครือข่ายเอไอเอสในกรุงเทพมหานคร. [สารนิพนธ์ปริญญาโท], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุชาธินี พายุ. (2555). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของผู้ให้บริการถึงคุณภาพการให้บริการด้านศูนย์บริการตอบรับข้อมูลทางโทรศัพท์ (Call Center) ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่. [ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python

Development of the Program for Keywords Analysis in PDF Files Using Python

ชโยดม คชพงษ์* ภัทรนันท์ แย้มปั้น และ กิตติพงษ์ สุวรรณราช

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology,

Pibulsongkram Rajabhat University

*Email: chayodom.k@psru.ac.th; Email: phattaranan.y@psru.ac.th; Email: kitti@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python ที่มีประสิทธิภาพ และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาคำคีย์เวิร์ดที่ต้องการจากไฟล์ PDF ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โปรแกรมนี้พัฒนาด้วยการใช้ไลบรารี pdfplumber สำหรับดึงข้อความจากไฟล์ PDF และประมวลผลวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ด รวมถึงบริบทที่คำดังกล่าวปรากฏ โปรแกรมสามารถค้นหาและแสดงผลในรูปแบบที่ใช้งานง่าย เช่น จำนวนคำที่พบ หน้าที่พบ และจำนวนทั้งหมดที่พบ คาดว่าการพัฒนาโปรแกรมนี้จะช่วยลดเวลาในการค้นหาเอกสารขนาดใหญ่ สนับสนุนการทำงานด้านวิจัย วิชาการ และการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งานในหลากหลายกลุ่ม

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 20 คน ผลการประเมินพบว่าโดยรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ที่ ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.21) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.26) ด้านการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.03, S.D. = 0.46)

คำสำคัญ: วิเคราะห์คำคีย์เวิร์ด, ไฟล์ PDF, ภาษา Python, ประสิทธิภาพ, ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

Abstract

This research aims to development of the program for keywords analysis in PDF files using Python and to study user satisfaction by enabling users to search for desired keywords in PDF file quickly and efficiently. This program is developed using the pdfplumber library to extract text from PDF files and process keyword analysis, including the context in which the words appear. The program can search and display results in an easy-to-use format, such as the number of words found, pages found, and the total number found. It is expected that the development of this program will help reduce the time spent searching for large documents, support research, academic work, and manage large amounts of data efficiently and meet the needs of users in various groups.

The results of the satisfaction survey of 20 users found that overall the users were very satisfied. The average satisfaction was ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.21). When considering each aspect, it was found that the design aspect had an average at a high level ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.26), and the system operation aspect had an average at a high level ($\bar{x}$ = 4.03, S.D. = 0.46).

Keywords: Keyword analysis, PDF file, Python, Efficiency, User satisfaction

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันการจัดการข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในหลากหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นด้านวิชาการ ธุรกิจ หรือการวิจัย ซึ่งหนึ่งในรูปแบบของเอกสารดิจิทัลที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย คือไฟล์ PDF ไฟล์ประเภทนี้เป็นรูปแบบเอกสารที่มีความยืดหยุ่นในการนำเสนอข้อมูลและสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งข้อความ รูปภาพ และกราฟิก อย่างไรก็ตาม ไฟล์ PDF มีความท้าทายในด้านการดึงข้อมูลหรือการวิเคราะห์ โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนมากและจำเป็นต้องดึงคำหรือคีย์เวิร์ดที่สำคัญออกมาเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

การนับจำนวนคำหรือคีย์เวิร์ดที่ต้องการภายในไฟล์ PDF เป็นกระบวนการสำคัญในการทำวิจัยทางวิชาการ การตรวจสอบเอกสารหรือการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคธุรกิจ อย่างไรก็ตามการดำเนินการนับคำเหล่านี้ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม เช่น การอ่านและนับด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่ใช้เวลาและทรัพยากรมนุษย์มาก ซึ่งส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดจากความไม่แม่นยำในการนับ และเป็นการเพิ่มต้นทุนทั้งในด้านเวลาและแรงงาน

ผู้วิจัยจึงตั้งใจที่จะทำงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์และนับคำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ได้อย่างอัตโนมัติ โดยใช้ภาษา Python ซึ่งเป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและการสืบค้น การวิจัยนี้จะช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการนับคำ ลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลในเอกสารจำนวนมาก อีกทั้ง

ยังสามารถประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบเอกสารทางธุรกิจ การวิจัยทางวิชาการ และการจัดการข้อมูลในองค์กร

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python ที่มีประสิทธิภาพ

2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดที่ต้องการใน PDF ด้วยภาษา Python

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากร

- นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- ไฟล์ PDF

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

- นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 20 คน
- ไฟล์ PDF ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ IT จำนวน 10 ไฟล์

3.3 ด้านซอฟท์แวร์

- ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows System)
- วิชวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code)
- ไพทอนและไลบรารี่ (Python and Library)
- ไฟล์พีดีเอฟ (PDF File)

3.4 ด้านฮาร์ดแวร์

- CPU : AMD RYZEN 5 3600
- RAM : 32GB DDR4 3200MHz
- STORAGE : M.2 240 GB, HDD 1 TB, SSD SATA 120 GB
- VGA : NVIDIA GEFORCE GTX1660 6GB
- OS : Windows 11

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1 การดึงข้อความจากไฟล์ PDF

การดึงข้อความจากไฟล์ PDF เป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์เนื้อหา โดยใช้ไลบรารีต่าง ๆ ใน Python เช่น PyPDF2, pdfminer.six, หรือ PyMuPDF ซึ่งช่วยในการอ่านและดึงข้อความจากไฟล์ PDFPyPDF2 ไลบรารีที่ช่วยในการอ่านและแยกเนื้อหาจากไฟล์ PDFpdfminer.six: เครื่องมือที่มีความสามารถในการแยกข้อความจากไฟล์ PDF ได้อย่างละเอียด PyMuPDF ไลบรารีที่สามารถดึงข้อมูลจากไฟล์ PDF รวมถึงการจัดการกับเอกสารที่มีรูปภาพหรือกราฟิก

4.2 การค้นหาและจับคู่คำคีย์เวิร์ด

การค้นหาคำคีย์เวิร์ดในข้อความสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการจับคู่รูปแบบ (Pattern Matching) เช่น Regular Expressions (RegEx) ซึ่งช่วยในการค้นหาคำหรือวลีที่ตรงกับรูปแบบที่กำหนด Regular Expressions เครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาและจัดการกับข้อความที่ตรงกับรูปแบบที่กำหนด

4.3 การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากดึงข้อความและค้นหาคำคีย์เวิร์ดแล้ว การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นตอนสำคัญในการสรุปผลการนับความถี่ของคำ (Word Frequency Counting) การนับจำนวนครั้งที่คำคีย์เวิร์ดปรากฏในเอกสาร เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของคำ การจัดเก็บข้อมูล การบันทึกผลลัพธ์ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ไฟล์ CSV หรือ JSON เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ต่อ

5. การดำเนินการวิจัย

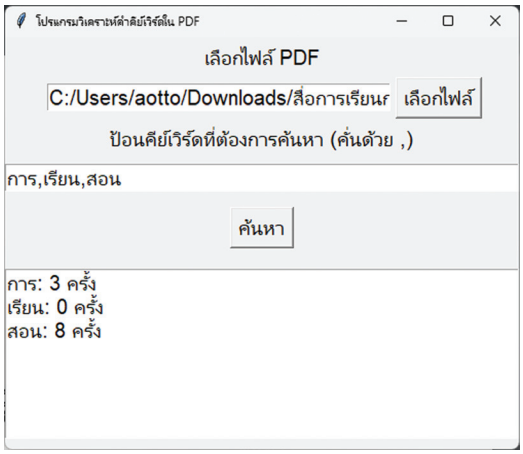
การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาและวางแผนระบบ

ในการศึกษาและวางแผนระบบนี้เริ่มต้นจากการเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการสร้างโปรแกรม ได้แก่ Visual Studio Code, Python และไฟล์ PDF จากนั้นทำการศึกษาภาษา Python และไลบรารีที่จำเป็นต่อการพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Library ดังต่อไปนี้ tkinter สำหรับการสร้างอินเทอร์เฟซ (GUI), PyMuPDF ใช้ในการดึงข้อความจากไฟล์ PDF, filedialog ใช้ในการเปิดหน้าต่างดึงไฟล์ ซึ่งไลบรารีที่กล่าวมานี้เป็นฟังก์ชันหลักสำหรับการดึงคำคีย์เวิร์ดออกมาจากไฟล์ PDF และแสดงผลออกมาได้ ต่อด้วยการออกแบบหน้าตาโปรแกรม ซึ่งมี Textbox สำหรับพิมพ์คำคีย์เวิร์ดลงไป มีปุ่มกดสำหรับการเปิดเลือกไฟล์ PDF ที่ต้องการค้นหาคำในไฟล์นั้น

5.2 ออกแบบและทดลองโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างโปรแกรมมี Textbox สำหรับพิมพ์คำคีย์เวิร์ดที่ต้องการค้นหาจากไฟล์ PDF ปุ่มกดสำหรับเลือกไฟล์ PDF ที่ต้องการหาคำคีย์เวิร์ดจากไฟล์นั้น และกล่องข้อความสำหรับแสดงผลลัพธ์จากการค้นหา



รูปที่ 1 โปรแกรมต้นแบบ

จากการทดลอง ผลลัพธ์ที่แสดงออกมานั้นไม่ตรงกับจำนวนคำคีย์เวิร์ดที่อยู่ในไฟล์ ผู้วิจัยจึงวางแผนที่จะพัฒนาและแก้ไขระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3 พัฒนาและแก้ไขระบบ

จากรูปที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโปรแกรม ผลลัพธ์ออกมาไม่ตรงกับคำคีย์เวิร์ดที่อยู่ในไฟล์ PDF ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขปรับปรุงโค้ดไลบรารีให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มฟังก์ชั่นเพื่อความสะดวกต่อการใช้โปรแกรม ดังนี้

1) เพิ่มไลบรารีของโปรแกรม ดังนี้ ttk เป็นชุดเครื่องมือเสริมของ Tkinter สำหรับแสดงตาราง

เปลี่ยนไปใช้ pdfplumber แทน PyMuPDF เพราะสามารถดึงข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้ดีกว่า csv ใช้ในการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้เป็นไฟล์ csv และ webbrowser ใช้ในการเลือกคำที่ค้นหาไปเปิดหาความหมายในเว็บเบราว์เซอร์

```
import tkinter as tk
from tkinter import filedialog
from tkinter import ttk
import pdfplumber
import csv
import webbrowser
```

รูปที่ 2 ไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

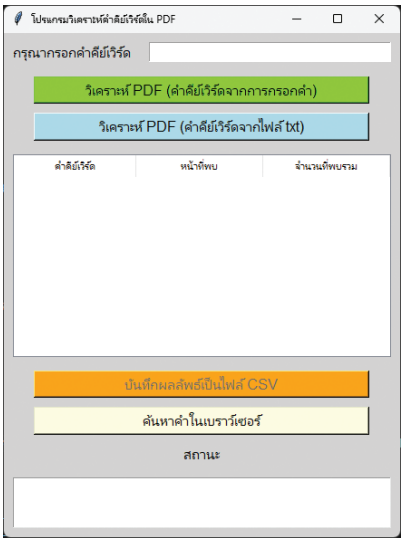
2) เปลี่ยนจากกล่องแสดงผลลัพธ์เป็นตารางเพื่อต้องการให้แสดงผลลัพธ์ที่มีความเข้าใจมากขึ้น

3) เพิ่มปุ่มวิเคราะห์โดยใช้ไฟล์ txt ที่มีคำคีย์เวิร์ดอยู่ในไฟล์

4) เพิ่มปุ่มสำหรับบันทึกผลลัพธ์เป็นไฟล์ csv ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเก็บผลลัพธ์ไปใช้งานในภายหลัง

5) เพิ่มปุ่มค้นหาคำคีย์เวิร์ดในเบราว์เซอร์เพื่อหาความหมาย

6) กล่องข้อความสำหรับแสดงสถานะในการค้นหา

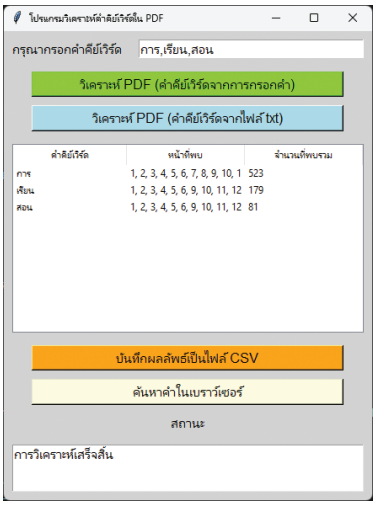


รูปที่ 3 โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

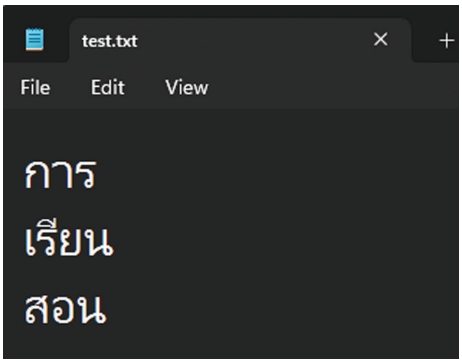
6. ผลการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python โปรแกรมสามารถคัดแยกคำได้ทุกหน้าของไฟล์ PDF และแสดงผลลัพธ์ได้แม่นยำมากขึ้น ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยการพัฒนาให้การแสดงผลลัพธ์มีความเข้าใจมากขึ้น ดังรูปที่ 4 การวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดจากไฟล์ txt ดังรูปที่ 6 การบันทึกผลลัพธ์ไฟล์ csv สามารถช่วยให้ผู้ใช้นำผลลัพธ์ไปใช้ในภายหลังได้ ดังรูปที่ 7 การค้นหาคำ

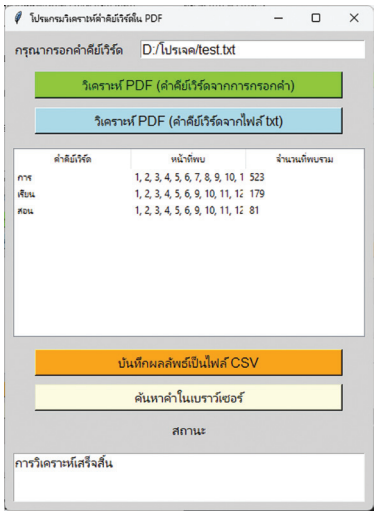
ในเบราว์เซอร์ ผู้ใช้สามารถกดปุ่มค้นหาคำในเบราว์เซอร์ได้ ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการค้นหาความหมายของคำนั้น ดังรูปที่ 8



รูปที่ 4 การทดสอบวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดที่ต้องการใน PDF โดยการกรอกคำคีย์เวิร์ด



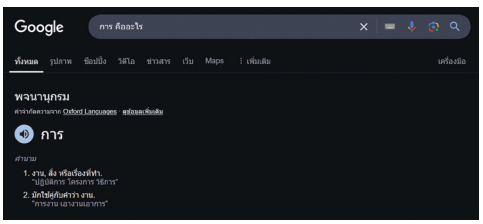
รูปที่ 5 คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ txt



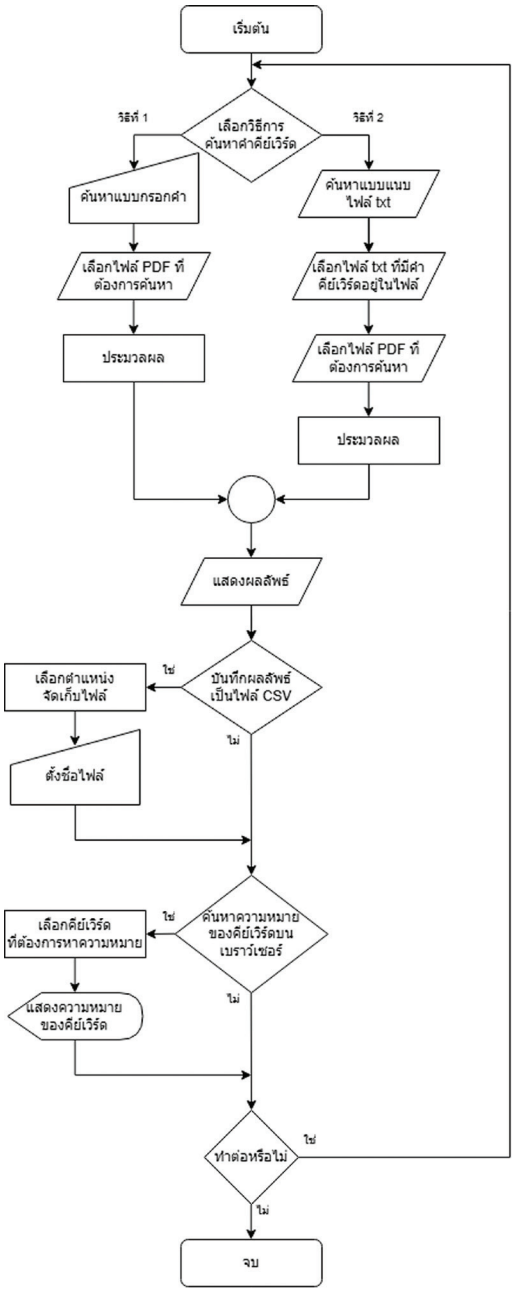
รูปที่ 6 การทดสอบวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดที่ต้องการใน PDF โดยเลือกจากไฟล์ txt

	A	B	C
1	Keyword	Pages	Count
2	การ	1, 2, 3, 4,	523
3	เรียน	1, 2, 3, 4,	179
4	สอน	1, 2, 3, 4,	81
5			

รูปที่ 7 ผลลัพธ์ในไฟล์ csv



รูปที่ 8 การกดปุ่มค้นหาคำในเบราว์เซอร์ โดยกดเลือกจากคำคีย์เวิร์ดในโปรแกรม



รูปที่ 9 Flowchart การทำงานของโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดใน PDF ด้วยภาษา Python พบว่า ผู้ใช้งานที่ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.21) ในด้านการออกแบบ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.26) ในด้านการทำงานของระบบ ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.03, S.D. = 0.46) ดังตารางที่ 1

7. อภิปรายผล

จากผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดใน PDF ด้วยภาษา Python โดยรวมพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.21) ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพและความเหมาะสมของโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ทั้งการออกแบบและการทำงานของระบบในส่วนของด้านการออกแบบ ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.26) ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 1 สรุปแบบประเมินความพึงพอใจโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดใน PDF ด้วยภาษา Python

ความพึงพอใจโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดใน PDF ด้วยภาษา Python	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 โปรแกรมมีความเข้าใจง่ายและชัดเจน	4.40	0.57	มาก
1.2 ความสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม	4.30	0.70	มาก
1.3 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.20	0.30	มาก
รวม	**4.30**	**0.26**	**มาก**
2. ด้านการทำงานของระบบ			
2.1 ความเสถียรและรวดเร็วของโปรแกรม	4.00	0.55	มาก
2.2 ความแม่นยำของโปรแกรม	4.25	0.70	มาก
2.3 การใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม	3.85	0.50	มาก
รวม	**4.03**	**0.46**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**4.17**	**0.21**	**มาก**

ให้คะแนนความพึงพอใจในระดับสูง โดยมีหัวข้อที่ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ ความง่ายและชัดเจนในการใช้งานโปรแกรม ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.57) ซึ่งแสดงถึงการออกแบบอินเทอร์เฟซที่เป็นมิตรกับผู้ใช้งานและไม่ซับซ้อน รองลงมาคือ ความสร้างสรรค์ในการออกแบบ ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.70) ที่ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมมีรูปลักษณ์ที่ทันสมัยและมีการออกแบบที่ดึงดูดใจผู้ใช้งาน สุดท้ายคือความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม ($\bar{x}$ = 4.20, S.D. = 0.30) ซึ่งสะท้อนถึงการจัดการฟังก์ชันที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี นอกจากนี้ในส่วนของด้านการทำงานของระบบ ($\bar{x}$ = 4.03, S.D. = 0.46) ผู้ใช้งานให้คะแนนความพึงพอใจในเรื่องความแม่นยำของโปรแกรม ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.70) มากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รองลงมาคือ ความเสถียรของระบบ ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.55) ที่สะท้อนถึงความน่าเชื่อถือของระบบในแง่ของการทำงานที่ไม่เกิดข้อผิดพลาดบ่อยครั้ง ส่วนคะแนนความพึงพอใจในด้านการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ($\bar{x}$ = 3.85, S.D. = 0.60) อยู่ในระดับที่ดีแต่ยังมีพื้นที่สำหรับการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มฟังก์ชันเสริมเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการใช้งาน โดยสรุปโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python นี้ได้รับการยอมรับในระดับสูงทั้งในด้านการออกแบบที่ตอบโจทย์ผู้ใช้งานและด้านการทำงานที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงในด้านการเสริมฟังก์ชันและการเพิ่มเสถียรภาพของระบบจะช่วยยกระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้นในอนาคต

8. สรุปผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดที่ต้องการใน PDF ด้วยภาษา Python ซึ่งจากการพัฒนาโปรแกรม ผลการประเมินพบว่าโดยรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจทั้งหมดอยู่ที่ ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.21) ซึ่งแสดงถึงการยอมรับในระดับดีจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ในด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยรวม $\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.26) และในด้านการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}$ = 4.03, S.D. = 0.46)

9. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำคีย์เวิร์ดในไฟล์ PDF ด้วยภาษา Python” ฉบับนี้ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ สุวรรณาราช ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาอย่างดี

10. เอกสารอ้างอิง

Alshammari, F. A. (2023). Implementation of keyword extraction using term frequency-inverse document frequency (TF-IDF) in python. from https://typeset.io/papaers/implementation-of-keyword-extraction-using-term-frequency-54kbihmshc.

Charoen, Y. (2019). Keywords analysis in word cloud for supporting library information service. 79-84. In *PULINET Journal,* VoL. 6, No. 2, May-August 2019, Khunying Long Atthakravisunthon Learning Resource Center, Prince of Songkhla University, Hat Yai Campus.

Hosopanapong, S. (2019). Comparison of the effectiveness of keywords searched by target group of car loan products in Thailand on Google ads between brand keywords, generic keywords and competitor Keywords. department of digital marketing communication, Bangkok University.

Liang, X. (2022). Implementation of automatic keyword extraction software for English text based on python. from https://typeset.io/papers/implementation-of-automatic-keyword- extraction-software-for-3d8sz98g.

Saenkhamlue, C. and Wongkhum, S. (2010). Python programming in 304231 surveying teaching. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University.

Sitdhibong. (2021). Text representation with Scikit Learn. from https://we.in.th/text-representation-ด้วย-scikit-learn-afab3f7d941a.

Sitdhibong. (2021). Text representation with scikit learn. from https://we.in.th/text/representation-ด้วย-scikit-learn-afab3f7d9 41a.

Tiyasun, T. and Ruxpakawong, P. (2018). Development of python grammar comprehension test program. In *The 5th National Academic Conference on Science, Technology and Innovation,* 10 March 2023, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University.

Withoutcoffee Icantbedev. (2023). Teach how to do web scraping with python to extract websites. from https://devhub.in.th/blog/web-scraping-python?utm_source=chatgpt.com.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

The Development of Online Lessons with Self-Directed Learning in Technology (Computational Science) for Grade 8 Students at Sala Tuk School

ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ[1] และ อาทิตย์ เจเถื่อน[2*]

Panuwat Srichailard[1] and Athit Jethuan[2*]

[1, 2]สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[1, 2]Computer Studies field Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University

[1]Email: panuwat@webmail.npru.ac.th; [2*]Email: noke1090@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา จำนวน 28 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมปีที่ 2 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49) และด้านเทคนิคอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D = 0.45) 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การเรียนรู้ด้วยตนเอง, รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

Abstract

This research aims to 1) develop online lessons in conjunction with self-directed learning techniques in the Technology (Computational Science) course for Grade 8 students at Sala Tuk School; 2) to compare learning achievement before and after learning; and 3) to study students' satisfaction with online lessons in conjunction with self-directed learning. The research sample is 28 Mathayom Suksa 2 students from Sala Tuk Wittaya School, obtained by simple random sampling. The research tools are 1) online lessons in conjunction with self-directed learning techniques in the Technology (Computational Science) course for Grade 8 students at Sala Tuk School, 2) pre- and post-learning test papers, and 3) student satisfaction questionnaire. The statistics used are mean, standard deviation, and t-test.

The research results found that 1) the quality of online lessons in conjunction with self-directed learning techniques in the Technology (Computational Science) course developed by three experts. The evaluation results in terms of content were at the highest level ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49), and the technical aspect was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.73, S.D = 0.45). 2) Students had post-learning achievement higher than before learning with statistical significance at the 0.5 level, and 3) students were satisfied with the online lessons in conjunction with self-directed learning techniques in the Technology (Computational Science) course developed. The overall picture is at the highest level ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.51).

Keywords: Online lessons, Self-directed learning, Technology (Computational Science)

1. บทนำ

สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากในอดีตมาก มีการเคลื่อนย้ายผู้คน สื่อเทคโนโลยี และทรัพยากรต่าง ๆ จากทั่วทุกมุมโลกอย่างรวดเร็วและสะดวก มีความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ สังคม การเมืองการปกครองระหว่างภูมิภาค ประเทศ สังคมและชุมชน มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงของความรู้และข้อมูลข่าวสารตลอดเวลาอย่างเป็นพลวัต (Whitehead, 1931) อธิบายว่า ในอดีตช่วงอายุของคนคนหนึ่งอาจมีเรื่องราวการเปลี่ยนแปลงให้พบเห็นน้อยต่างจากในปัจจุบันที่ในช่วงอายุคนคนหนึ่งมีเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมเกิดขึ้นมากมาย วิถีชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากอดีต มีความเปิดกว้าง ยอมรับ และให้ความสำคัญกับข้อมูลความรู้และข่าวสารที่หลากหลาย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้คนในศตวรรษนี้จึงไม่สามารถใช้ความรู้และทักษะบางอย่างในอดีตมาแก้ปัญหาในปัจจุบันได้ดี การจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่กระบวนการถ่ายทอดความรู้ แต่คือการส่งเสริมทักษะ

การเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับผู้คนนั่นเองและการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล, 2561)

การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning: SDL) กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ความต้องการ และความถนัดอย่างมีเป้าหมาย รู้จักแสวงหาแหล่งเรียนรู้ เลือกวิธีการเรียนและประเมินตามความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งทำด้วยตนเอง หรือขอความช่วยเหลือผู้อื่นก็ได้การเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองมีหลายรูปแบบ เช่น การอ่าน การอภิปราย การเขียน การเสาะหาความรู้โดยการสัมภาษณ์ การท่องเที่ยว การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้รู้ เรียนรู้ด้วยตนเองจากการใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรม สื่อต่าง ๆ เป็นต้น (สายสุดา ขันธเวช, 2561)

การจัดการเรียนการสอนด้วยระบบอีเลิร์นนิ่งหรือบทเรียนออนไลน์มีผลการวิจัยสนับสนุนว่าสามารถนำมาทดแทนหรือใช้เสริมระบบการเรียนการสอนแบบเดิม (Traditional Instruction) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง (ธนัท อาจสีนาค, 2548) เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่งหรือบทเรียนออนไลน์เน้นผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากสถานที่ใด ณ เวลาใดก็ได้ตลอดเวลาทั้ง 7 วัน และวันละ 24 ชั่วโมง การบริหารจัดการการเรียนการสอน เช่น การสร้างเนื้อหาสื่อการเรียน การนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะด้าน (Application Software) เป็นเครื่องมือซึ่งเรียกว่า ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System: CMS) หรือระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2549) จึงทำให้การบริหารจัดการการเรียนการสอนในระบบอีเลิร์นนิ่งหรือบทเรียนออนไลน์สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสอบถามครูผู้สอนในรายวิชาเทคโนโลยี พบว่ามีผู้เรียนหลายคนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนจากที่คุณครูสอนในห้อง เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฟังคุณครูไม่ทัน นักเรียนคุยกันในห้องเรียนจนไม่สนใจในสิ่งที่ครูสอน นักเรียนอ่านหนังสือไม่ออก อาจทำให้ผู้เรียนเรียนช้ากว่าปกติจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเริ่มพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนด้วยตนเอง เพื่อเป็นการรวบรวมเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ เอาไว้ให้นักเรียนได้เข้ามาศึกษาหาความรู้ได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วมากกว่าเดิมทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกของผู้เรียนเพราะสามารถเรียนรู้ได้ในทุกที่และทุกเวลาที่ผู้เรียนต้องการ

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิค การเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดประเมินในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในมิติประสานเวลา (Synchronous Mode) และต่างเวลา (Asynchronous Mode) โดยใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อกลางทำการเผยแพร่และสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายจับจ่าย for school (2560) ทักษะศตวรรษที่ 21 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องปรับปรุงไปเรื่อย ๆ เพื่อให้เข้ากับยุคสมัย โดยเด็กนักเรียนจะมีการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น สร้างสรรค์ และท้าทาย มองเห็นปัญหาเป็นโจทย์ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ไข ซึ่งทักษะจำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สายสุดา ขันธเวช (2561) กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ความต้องการ และความถนัดมีเป้าหมาย รู้จักแสวงหาแหล่งทรัพยากรของการเรียนรู้ เลือกวิธีการเรียนรู้ จนถึงการประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเอง โดยจะดำเนินการด้วยตนเองหรือร่วมมือช่วยเหลือกับผู้อื่นหรือไม่ก็ได้

กิร์สติ โลนกา (2563) การเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนต้องมีสิทธิ์ตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง และแสวงหาประสบการณ์อย่างอิสระจากการตัดสินใจด้วยข้อมูลที่เพียงพอ และรับผิดชอบการกระทำของตนเอง นักเรียนจะจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างอิสระ และสร้างความมั่นใจให้ตนเองในฐานะผู้เรียนเชิงรุก (Active learner) ได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้เขาได้รับผิดชอบ ยิ่งนักเรียนอายุน้อยเท่าใดก็ยิ่งจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือมากขึ้นด้วยการจัดหาเครื่องมือที่จะช่วยให้พวกเขาควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ทักษะการประเมินทักษะและความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการแสวงหาแนวทางเพื่อบรรลุเป้าหมาย ทักษะการกำกับตนเองในกระบวนการเรียนรู้

จากการศึกษาและสืบค้นความหมายของบทเรียนออนไลน์สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์ หมายถึง e-Learning นั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่า e-Learning ไม่ใช่เพียงแค่การสอนในลักษณะเดิม ๆ และนำเอกสารการสอนมาแปลงให้อยู่ในรูปดิจิตอล และนำไปวางไว้บนเว็บหรือระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงกระบวนการในการเรียนการสอน การอบรมที่ใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางการเรียนรู้ (Flexible Learning) สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered) และการเรียนในลักษณะตลอดชีวิต (Life-Long Learning) ซึ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงด้านกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ของทั้งกระบวนการในการเรียนการสอนด้วย นอกจากนี้ e-Learning ไม่จำเป็นต้องเป็นการเรียนทางไกลเสมอ คณาจารย์สามารถนำไปใช้ในลักษณะการผสมผสาน (Blended) กับการสอนในชั้นเรียน ได้จากความหมายดังกล่าวข้างต้นนั้นสามารถสรุปได้ว่า e-Learning คือ สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในรูปแบบ Online และ Offline เป็นสื่อที่ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั่นเอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา โดยมีขอบเขตรายละเอียดของเนื้อหาวิชา ได้แก่ บทที่ 1 หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ บทที่ 2 เทคโนโลยีการสื่อสาร และบทที่ 3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ

2) ขั้นการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยนำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาออกแบบบทเรียนออนไลน์ ออกแบบแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และออกแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แล้วนำไปนำเสนอผู้เชียวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยนำข้อคำถามที่มีผลประเมินระหว่าง 0.66 ถึง 1.00 มาใช้ได้จำนวน 30 ข้อ

3) ขั้นการพัฒนา (Development) ผู้วิจัยรวบรวมเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้มาสร้างบทเรียนออนไลน์ โดยมีทั้งรูปภาพและวิดีโอตามเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้เพื่อใช้ในการนำเสนอบทเรียน

4) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินหาคุณภาพของด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินแบบทดสอบด้วยแบบประเมิน ioc แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test จากนั้นก็ทำการสรุปผลการวิจัย

3.2 เครื่องมือการวิจัย

1) บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) แผนการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองจำนวน 3 แผน

3) แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

4) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

5) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

3.3 กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้อง นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 78 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา เก็บตัวอย่างจากกลุ่มประชากรจำนวน 1 ห้อง คิดเป็น 100% รวมจำนวนทั้งสิ้น 28 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ด้วยโปรแกรม Google Site ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา ตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้ ระยะที่ 1 นำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์มาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ด้วยโปรแกรม Google Site ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา และเครื่องมือแสดงดังรูป 1ก - 1ฉ



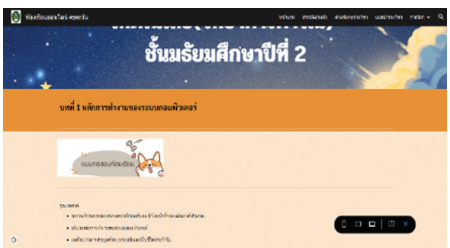
รูปที่ 1-ก หน้าแรกของบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 1-ข แนะนำรายวิชา



รูปที่ 1-ค เมนูบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 1-ง จุดประสงค์



รูปที่ 1-จ หน้าเนื้อหาบทเรียน



รูปที่ 1-ฉ หน้าแบบทดสอบ

รูปที่ 1 บทเรียนออนไลน์

จากรูปที่ 1ก - 1ฉ แสดงถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา ที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Google Site ประกอบด้วย หน้าแรก เมนูหลัก 3 หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน และหน้าแบบทดสอบ

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการประเมินคุณภาพบทเรียนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โดยนำเสนอกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

List	$\bar{x}$	S.D.	Opinion level
Content	4.63	0.49	the most
Technical	4.73	0.45	the most
overall	**4.69**	**0.46**	**the most**

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา ด้วยโปรแกรม Google Site โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49) และด้านเทคนิคอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.45) เมื่อเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.46)

4.3 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ตนเองพัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 28 คน โดยผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

List	N	average	S.D.	T
Pre-Test	28	12.50	4.54	11.77*
Post-Test	28	25.96	2.62	

หมายเหตุ: *0.05 นัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.50 และหลังเรียนเท่ากับ 25.96 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วนตนเอง รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยโปรแกรม Google Site ที่พัฒนาขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยนำผลจากการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

List	$\bar{x}$	S.D.	Opinion level
1. Content	4.65	0.52	the most
2. Technical aspects of online lesson media	4.60	0.51	the most
3. Teaching and learning management	4.60	0.48	the most
overall	**4.63**	**0.51**	**the most**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.51) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคสื่อบทเรียนออนไลน์ และด้านการจัดการเรียนการสอน

5. อภิปรายผลการวิจัย

1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา และ 2) ด้านเทคนิค ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D = 0.46) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพล ทิพย์สภาพกุล และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ (2565) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ (เพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหันคาพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.80, S.D. = 0.40) และด้านเทคนิค อยู่ในระดับ 5 มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49) เมื่อเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.48)

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัชชา ทัดทอง และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ (2565) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ (เพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหันคาพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.90 และหลังเรียนเท่ากับ 25.25 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3) ผลการศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D = 0.51) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไข่มุก ทองดี และ สุมาลี สุนทรา (2565) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองในรายวิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยสุพรรณบุรี ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจหลังเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.41) (weber)" และเมื่อต้องการใช้คำแปลเดิมซ้ำอีกให้ใช้ภาษาไทยโดยไม่ต้องใส่ภาษาอังกฤษกำกับ

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า

1) บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาสร้างขึ้นระหว่างการเก็บข้อมูลนักเรียนมีความสนใจกับบทเรียนที่ระหว่างการทดลองนักเรียนมีขยันในการอ่านหนังสือในบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาลาตึกวิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3) ระหว่างการสอนในใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเสริมทักษะการสืบค้นอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการสอนนักเรียนมีความสนุกสนานและให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเชิงนำไปใช้ผู้วิจัยเห็นว่าการอธิบายการใช้งานของบทเรียนออนไลน์สำคัญมากเนื่องจากส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจ สามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพมากยิ่งขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงวิจัยควรมีการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาอื่น ๆ เพื่อที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และยังช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวน ศึกษาหาความรู้ในบทเรียนได้อย่างอัธยาศัยทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียนได้

7. เอกสารอ้างอิง

Charungkiattikul, S. (2018). Learning skills in the 21st century. Trueplookpanya. Retrieved from https://www.trueplookpanya.com /education/content/66054/.

Jaithip Na Songkhla. (2007). E-Instructional design, instructional design methodology. electronics. Bangkok: Academic Textbook and Document Center, Faculty of Education, Chulalongkorn - 174 universities.

Khanthawet, S. (2018). Self-learning (Self-directedlearning). Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education. Retrieved from http://www.ops.moe.go.th/ops2017 /interestinginformation/1854-Skills-for-seeking-knowledge-by-oneself.

Longa, K. (2020). Phenomenal learning: Finnish style learning innovations for the future. Bookscape Publishing House. Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education. (2017). Shopping for school. *Learn in the 21st century*. https://www.jabjai.school/.

Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education. (2018). Saisuda Khanthawet: Self-learning (Self-directed learning). [This entry seems to be a duplicate of the Khanthawet (2018) entry above. It's been removed here to avoid redundancy. If there's a different URL or content, please provide it.

Tadthong, N. and Srichailert, P. (2022). Development of online lessons combined with self-study techniques in computer subjects for designed (additional) for Mathayom 4 students at Hankha Phitthayakhom School. *Journal of Education Loei Rajabhat University*. Missing Volume and Issue information. Please provide these if available.

Thanomporn (Tantipat) Laohajarasaeng. (2006). Computer assisted instruction. 3rd printing. Bangkok: Department. Audiovisual Education, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Thanat Atsinaka. (2005). Comparison of learning achievement with e-Learning lessons and traditional teaching in the subject of Information Technology for Learning. (Rajabhat Institute Curriculum, B.E. 1999). Master of Industrial Education Thesis in Computer Technology, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.

Thongdee, K. and Suntara, S. (2022). Development online lessons combined with self-learning in the course of computational science, Mathayom 2 students at Kanchanaphisek Wittayalai Suphanburi School. *Maha Sarakham Rajabhat University*. [This looks like a thesis or dissertation. More information is needed, such as whether it was published, the degree it was for, etc.

Whitehead, A. N. (1931). Business adrift. McGraw-Hill.

Wuttisuk, P. and Srichailert, P. (2020). Developing online lessons with self-learning techniques on programming in Python. *Computational science course for students in Year 1 of Than Bin Kamphaeng Saen Secondary School. Academic journal. Kanchanaburi Rajabhat University*. [Missing Volume and Issue information. Please provide these if available.]

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of Interactive Online Lessons in Computational Science with Project-Based Learning for Grade 10 Students

กวินภพ มีขำ[1*] และ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ[2*]
Kawinpop Meekhum[1*] and Uraiwan Srichailard[2*]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: 654144058@webmail.npru.ac.th; [2*]E-mail: uraiwannat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีการแบบสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2) บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ใบงานระหว่างเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ 3) ค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ วิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีคุณภาพในด้านแผนการสอนและด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.33) และด้านสื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.23) 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.90/81.00 มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์มีผลการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 20.25, S.D. = 3.52) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 12.15, S.D. = 4.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, สื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to 1) develop an interactive online lesson in computational science with project-based learning for grade 10 students, 2) find the efficiency of the developed online lesson, and 3) compare the academic achievement before and after learning of students learning with interactive online lessons. The sample group used in the research was 20 grade 10 students in the first semester of the academic year 2024, selected by simple random sampling. The research instruments were 1) learning management plan for computational science using project-based learning, 2) interactive lesson, 3) academic achievement test, 4) worksheet during the study. The statistics used in the research were 1) mean, 2) standard deviation, and 3) t-test. The results of the research found that 1) theinteractive online lesson in computational science with project-based learning was obtained with quality in terms of lesson plan and content at the highest level ($\bar{x}$ = 4.62 , S.D. = 0.33) and in the aspect of teaching media, at the highest level ($\bar{x}$ = 4.69 , S.D. = 0.23) 2) the efficiency of the developed online lesson has an efficiency value of 81.90/81.00, which is higher than the specified criteria of 80/80, and 3) the academic achievement of students who studied through interactive online lessons has higher learning results after studying ($\bar{x}$ = 20.25 , S.D. = 3.52) than before studying ($\bar{x}$ = 12.15 , S.D. = 4.66) with statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Online lessons, Project-based learning, Interactive media, Learning achievement

1. บทนำ

ในปัจจุบันเป็นยุคที่สังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี ส่งผลให้ต้องมีการพัฒนาคนให้มีความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง ฝึกทักษะที่สำคัญในการใช้ชีวิตหรือการทำงาน ระบบการศึกษาในปัจจุบันจึงจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมโลกต้องเตรียมพร้อมผู้เรียนสำหรับโลกในยุคศตวรรษที่ 21 โดยสถานศึกษาต้องเปลี่ยนวิธีการให้ความรู้แก่ผู้เรียนเพื่อตอบสนองความต้องการของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ทักษะหลัก ๆ คือ 1) ทักษะการเรียนรู้ 2) ทักษะความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 3) ทักษะชีวิต ซึ่งสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าวนั้น ได้แก่ การทัศนศึกษา การลงมือปฏิบัติผ่านการทำโครงงาน การทำกิจกรรม การจัดแสดงผลงาน การทดลอง การทำงานกลุ่ม และสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งสื่อและการจัดการเรียนการสอนเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมจริง ได้ทดลองทำในสิ่งที่คิดผ่านการทำโครงงานทำงานร่วมกับผู้อื่นผ่านกระบวนการกลุ่ม ออกไปหาประสบการณ์จาก

แหล่งเรียนรู้ภายนอก และได้จัดแสดงผลงานของตนเองจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เกิดประสบการณ์ และทักษะเฉพาะตนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้และต่อยอดในการประกอบอาชีพในอนาคต (วราพร บุญมี, 2564)

จากการสัมภาษณ์และการสำรวจถึงปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมา พบว่า การจัดการเรียนรู้ใน วิชา วิทยาการคำนวณ ส่วนใหญ่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบบรรยายร่วมกับการสอนแบบสาธิต เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนมีระยะเวลาเพียงแค่ 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ด้วยระยะเวลาที่มีอย่างจำกัดทำให้ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ เพราะมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาแทรก เช่น กิจกรรมที่อยู่นอกแผนการจัดการเรียนรู้ วันหยุดพิเศษ เป็นต้น รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียน เช่น ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน และเนื่องจากรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีปริมาณเนื้อหาที่ต้องสอนค่อนข้างมากจึงทำให้ไม่สามารถใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ เนื่องจากจะส่งผลให้การสอนเนื้อหาภายในหนึ่งคาบเรียนไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตามที่ควรเป็น และไม่สามารถฝึกฝนทักษะที่ควรมีได้ เช่น ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย

วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การนำแนวคิดเชิงคำนวณไปพัฒนาโครงงานที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เช่น การจัดการพลังงาน อาหาร การเกษตร การตลาด การค้าขาย การทำธุรกรรม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ทุกที่ทุกเวลา นอกเหนือจากในห้องเรียน สามารถแสดงเนื้อหาบทเรียนได้อย่างละเอียด ชัดเจน และสามารถดูซ้ำได้เมื่อต้องการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนได้ทุกที่ โดยไม่จำเป็นต้องรอครูผู้สอนเข้ามาบรรยาย

ในห้องเรียน ซึ่งบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์มีลักษณะเด่นหลายประการที่ช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เช่น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเวลาที่สะดวก โดยสามารถเข้าถึงเนื้อหาหรือกิจกรรมได้จากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต บทเรียนสามารถใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น วิดีโอ อินโฟกราฟิก เสียง และข้อความ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามรูปแบบที่ตนเองถนัด ไม่เร็วเกินไป ไม่ช้าเกินไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหาในรายวิชาดียิ่งขึ้นและทักษะต่าง ๆ ก็จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ จากผลการวิจัยของ วีระพันธ์ พานิชย์ (2565) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า หลังจากนิสิตเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ส่งผลให้ทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิตอยู่ในระดับดีมาก (วีระพันธ์ พานิชย์, 2565) แสดงให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนให้ดีขึ้นได้

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมรูปแบบหนึ่ง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสงสัย ด้วยการวางโครงงานและดำเนินการให้สำเร็จตามโครงงานนั้น อาจเป็นโครงงานที่จัดทำเป็นหมู่คณะหรือคนเดียวก็ได้ เพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มได้ใช้สติปัญญา ไหวพริบ ความรอบคอบ ความอดทน และความรับผิดชอบ (จีรยุทธ กนกพจนานนท์, 2552) โดยวิธีการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ขั้นแสวงหาความรู้ 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน (ภูธิป บุญประยงค์ และ ปถมาภรณ์ ไทยโพธิ์ศรี, 2565) จากผลการวิจัยของคงฤทธิ์ ชูฟัก (2563) เรื่อง ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ เรื่องการนำเสนอข้อมูลแผ่นพับด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (คงฤทธิ์ ชูฟัก, 2563) แสดงให้เห็นว่าแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีความสัมพันธ์กันในแง่ของการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านสื่อที่หลากหลาย เช่น วิดีโอ อินโฟกราฟิก และข้อความ ทำให้สามารถเรียนรู้ตามจังหวะของตนเองโดยไม่ต้องรอครูผู้สอน นอกจากนี้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเน้นการฝึกปฏิบัติจริงให้นักเรียนแก้ปัญหาและพัฒนาโครงงานด้วยตนเอง ส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การคิดวิเคราะห์ และการนำเสนอ ซึ่งสามารถใช้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของโครงงาน ทั้งสองแนวทางช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบได้ดีขึ้น และเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การพัฒนาโครงงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ อาทิเช่น ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพออันเนื่องมาจากปัจจัยแทรกซ้อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ ความแตกต่างระหว่างบุคคล และยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนผ่านบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อาทิเช่น ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด เป็นต้น

2. ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์วิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน ศิลป์-ภาษา และแผนการเรียน ศิลป์-อาชีพ โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่เรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 10 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่เรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย มีกระบวนการในการสุ่ม คือ ศึกษาบริบทของการจัดห้องเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง พบว่า มีการจัดห้องเรียนแบบแบ่งสายการเรียน คือ ห้องเรียน 4/2 – 4/6 เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้องเรียน 4/7 เป็นห้องเรียนสาย ศิลป์-คำนวณ ห้องเรียน 4/8 - 4/9 เป็นห้องเรียนสายศิลป์ภาษา และห้องเรียน 4/10 เป็นห้องเรียนสาย ศิลป์-อาชีพ จึงดำเนินการสุ่มนักเรียนออกมาหนึ่งห้องเรียนโดยการจับสลาก ได้เป็นห้อง 4/10

2.2 ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การพัฒนาโครงงาน

2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เนื้อหา วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การพัฒนาโครงงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเนื้อหาดังนี้

บทที่ 1 การกำหนดปัญหาโครงงานการศึกษาและกำหนดขอบเขตของปัญหา

บทที่ 2 การวางแผนและออกแบบโครงงาน

บทที่ 3 การดำเนินงานและการนำเสนอ

2.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 คาบเรียน

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ มัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Posttest Design

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ 2) บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การพัฒนาโครงงาน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การพัฒนาโครงงาน

3.3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการพัฒนางานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE Model ทั้งหมด 5 ขั้นตอน 1) วิเคราะห์ (Analysis) 2) ออกแบบ (Design) 3) พัฒนา (Development) 4) นำไปใช้ (Implement) และ 5) ประเมินผล (Evaluation) ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 วิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายจากประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชา วิทยาการคำนวณ ภาคเรียนที่ 1/2567 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ซึ่งได้ผลการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 10 จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย มีกระบวนการในการสุ่ม คือ ศึกษาบริบทของการจัดห้องเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง พบว่า มีการจัดห้องเรียนแบบแบ่งสายการเรียน คือ ห้องเรียน 4/2 – 4/6 เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้องเรียน 4/7 เป็นห้องเรียนสายศิลป์-คำนวณ ห้องเรียน 4/8 - 4/9 เป็นห้องเรียนสายศิลป์ภาษา และ ห้องเรียน 4/10 เป็นห้องเรียนสายศิลป์-อาชีพ จึงดำเนินการสุ่มนักเรียนออกมาหนึ่งห้องเรียนโดยการจับสลากได้เป็นห้อง 4/10

วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ศึกษาโครงสร้างรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ สาระสำคัญ เพื่อศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การพัฒนาโครงงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหนังสือ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สสวท.

ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based learning) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ขั้นแสวงหาความรู้ 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน (ภูธิป บุญประยงค์ และ ปถมาภรณ์ ไทยโพธิ์ศรี, 2565)

ศึกษาและวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับงานวิจัยนี้ พบว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ โปรแกรม Thinglink และโปรแกรม Canva

การศึกษาและวิเคราะห์การสร้างแบบประเมินต่าง ๆ เพื่อประเมินเครื่องมืองานวิจัย ได้แก่ แบบประเมินแผนการสอน และแบบประเมินสื่อ

3.3.2 ออกแบบ (Design)

ออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 23 ข้อ และออกแบบแบบทดสอบจำนวน 48 ข้อ โดยครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์

ออกแบบบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ออกแบบบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่องการพัฒนาโครงงานมีการจำแนกบทเรียนออกเป็นหน่วย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ รวมถึงเนื้อหาต้องมีความถูกต้องชัดเจน ครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยมีการแยกหน่วยการเรียนรู้ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การกำหนดปัญหาโครงงาน การศึกษา และกำหนดขอบเขตของปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การวางแผนและออกแบบโครงงาน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำเนินงานและการนำเสนอ

ออกแบบโครงสร้างและลักษณะของบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ จะต้องคำนึงถึงการใช้งานการออกแบบหน้าจอของบทเรียนควรคำนึงถึงหลักความสวยงามประกอบกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ออกแบบแบบประเมินจำนวน 2 ชุด คือ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนและแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

3.3.3 พัฒนา (Development)

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน

นำแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน โดยสร้างแบบประเมินจำนวน 2 ชุด คือ แบบประเมินด้านแผนการสอน และแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ โดยแบบประเมินที่ใช้มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ย เพื่อกำหนดระดับการประเมินคุณภาพเครื่องมือด้านแผนการสอน และด้านเนื้อหาโดยใช้เกณฑ์การประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ย เพื่อกำหนดระดับการประเมินคุณภาพเครื่องมือด้านสื่อการสอน โดยใช้เกณฑ์การประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สร้างแบบทดสอบปรนัยให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์และเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นแบบ 4 ตัวเลือก ข้อสอบที่ใช้เป็นแบบคู่ขนานให้ทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยสร้างแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 48 ข้อ

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจข้อสอบจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินตรวจหาคุณภาพและปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยหาค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Consistency) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.67 - 1.00 โดยทำการตัดข้อสอบที่มีผลการประเมินไม่ผ่านออกจำนวน 7 ข้อ ดังนั้นจึงทำให้มีข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 41 ข้อ

นำแบบทดสอบมาหาคุณภาพโดยนำไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ากลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้วมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยมีการวิเคราะห์ดังนี้ ค่าดัชนีความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบโดยพิจารณาข้อสอบที่มีความยากในช่วงระหว่าง 0.20 - 0.80 จากข้อสอบจำนวน 41 ข้อ เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (p) แล้วสามารถนำไปใช้ได้ 39 ข้อ วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณหาค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่นของข้อสอบของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson) ในแต่ละชุดแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.62 นำผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ มาพิจารณาคัดเลือกเป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 30 ข้อ

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปตามขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยมีการเขียนสตอรี่บอร์ด (Story Board) พัฒนาบทเรียนด้วยโปรแกรม Canva และโปรแกรม Thinglink การตรวจสอบคุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อดำเนินการแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยดำเนินการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกราฟิกและการออกแบบด้านเทคนิค โดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงคุณภาพด้านสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้

3.3.4 การนำไปใช้ (Implement)

นำงานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วให้ครูประจำวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง จากนั้นผู้วิจัยทำการแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.3.5 ประเมินผล (Evaluation)

นำผลที่ได้จากการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาโครงงาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.1.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ มีวิธีดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย หน้าจอหลักของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย วิดีโอนำเสนอบทเรียน คำถามก่อนเรียน บทเรียนบทที่ 1 การกำหนดปัญหา การศึกษา และการกำหนดขอบเขตของโครงงาน ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และคำถามหลังเรียน บทที่ 2 การวางแผนและออกแบบโครงงาน ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และคำถามหลังเรียน บทที่ 3 การดำเนินงานและการเผยแพร่ผลงาน วิดีโอนำเสนอบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และคำถามหลังเรียนแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.33) แสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 หน้าจอหลักของบทเรียนออนไลน์ วิชา วิทยาการคำนวณ



รูปที่ 2 หน้าจอตัวอย่างบทเรียน เรื่อง การพัฒนาโครงงาน

4.1.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ซึ่งมีผลการประเมินด้านแผนการสอนและด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.33) และผลการประเมินด้านสื่อการสอนมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.23)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผลหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบระหว่างกระบวนการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

Test Type	n	Full Score	Total Score	Efficiency (%)
Learning Process (E1)	20	21	344	81.90
Post Test (E2)	20	25	405	81.00

จากตารางที่ 1 บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.90/81.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ วิชา วิทยาการคำนวณ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ครั้ง และหลังจากการเรียน 1 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

Test Type	n	Total Score	$\bar{x}$	S.D.	t	df
Pre-test	20	25	12.15	4.66	5.95*	19
Post-test	20	25	20.25	3.52		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์รายวิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องการพัฒนาโครงงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 20.25, S.D. = 3.52) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 12.15, S.D. = 4.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

5.1 บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62,

S.D. = 0.33) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์มีทั้งข้อความ รูปภาพ คลิปวิดีโอและเสียง ซึ่งมีเนื้อหาบทเรียนที่เข้าใจง่าย การใช้งานบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ยังใช้งานได้ง่าย เข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของวีระพันธ์ พานิชย์ (2565) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ประกอบด้วยบทเรียน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์กรการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ และ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ ผู้เชี่ยวชาญประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

5.2 จากการพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 81.90/81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าในระหว่างการเรียนการสอนผู้เรียนได้เข้ามาศึกษาในบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฟิสิกส์ ฌอณ บัวกนก, พงศ์วัชร ฟองกันทา และ ธวัช พุทธรักษ์ (2565) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์มีประสิทธิภาพ 80.16/81.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

5.3 ผลการทดลองการใช้บทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากหลังจากผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแล้วผู้เรียนได้เข้าศึกษาผ่านบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีการตอบโต้กับผู้เรียน ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและมีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และเมื่อนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนที่เข้ามาศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ได้ศึกษาเนื้อหาจากสื่อตามกระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอน จึงช่วยเพิ่มทักษะในการคิดวิเคราะห์ ทักษะการเข้าใจและจดจำเนื้อหา ทักษะการเรียนรู้อย่างอิสระ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเจษฎา บุญมาโฮม, มารุต คล่องแคล่ว, จีรารัตน์ ชิรเวทย์, วรรณีย์ เล็กมณี และ ดรุณี โกเมนเอก (2562) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบปฏิสัมพันธ์เรื่อง ทฤษฎีการเรียนรู้รายวิชาจิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อการออกแบบสื่อ ซึ่งมีผลการวิจัยคือ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อการออกแบบสื่อเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ใช้บทเรียนออนไลน์แบบปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ครูผู้สอนควรมีการอธิบายการเข้าใช้งานบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใช้งานได้อย่างสะดวก เนื่องจากบทเรียนมีไอคอนหรือคำสั่งในการใช้งานค่อนข้างเยอะ อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการเข้าใช้งานได้

6.2 ควรมีการจัดเตรียมหูฟังเพื่อใช้สำหรับเข้าใช้งานบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากในบทเรียนมีทั้งเสียงและคลิปวิดีโอในการอธิบายเนื้อหา อาจทำให้เกิดเสียงรบกวนผู้เรียนคนอื่นได้

6.3 ควรคำนึงถึงข้อจำกัดของบทเรียน เช่น อายุการใช้งานของบทเรียน ฯลฯ ก่อนนำบทเรียนไปใช้เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์บางโปรแกรมมีข้อจำกัดเรื่องของอายุการใช้งานของโปรแกรม

6.4 ควรนำบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ไปทดลองพัฒนาในรายวิชาอื่น ๆ

7. เอกสารอ้างอิง

Boonmee, W. (2020). Administrative skills in the 21st Century of School Administrators in Uttaradit Secondary Schools. *Journal of MCU Nakhondhat*, 7(5), 172-182.

Boonprayong, P. and Thaiposri, P. (2022). The development of e-Learning on create animation using scratch with project-based learning for Prathomsuksa 6 Students of Thesaban 1 Songpholwittaya School. In *Proceedings of the 14th National Academic Conference,* Nakhon Pathom Rajabhat University.

Boonmahome, et al. (2022). Development of interactive e-learning on learning theory in psychology of learning for media design. *Journal for social sciences research*, 10(2), 34-47

Buakanok, B., Fongkanta, P. and Phuttharuk, T. (2022). Development of interactive computer-assisted instruction lessons for enhancing English grammar learning outcomes among Grade 11 students. *Chulalongkorn Journal of Educational Research*, 28(1), 125-140.

Burin, S., Phrommat, J. and Panich, W. (2020). Effect of using learning cycle on learning achievement and problem solving ability of Matthayomsuksa Five Students in Computer Subject. *Journal of Education and Social Development*, 15(2), 354-363.

Changpetch, S. (2020). The development of Web-based Learning Environment based on STEM Education approach for enhancing the Information and Communication Technology using skills for sixth grade students at Nam Phong Puripat Municipal School. (Ph.Ed. Thesis) Mahasarakham University

Charitkaya, S. (2021). Development of ability to apply for Scratch Program with Challenge Based Learning in Mathayomsuksa 1 students. *Mahamakut Graduate School Journal*. 19 (2), 210-224.

Choofak, K. (2020). Results of using multimedia lesson based on project based learning concepts in Technology Computational Science in the Presentation of Brochure with Microsoft Word for Prathomsuksa 4 (M.Ed. Thesis) Department of Educational Technology and Communications Nakhon Ratchasima Rajabhat University.

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). Guide to the use of the Basic Science Curriculum (Revised Edition 2017).

Jaisue, P. and Nilsook, P. (2022). Effects of learning achievement by project-based learning based on cloud learning in Basic Computer for Grade 6 Students (M.Ed. Thesis) Nakhon Phanom University.

Kanokpojnanon, J. (2009). Development of computer-assisted instructional lessons using project-based learning to assess practical skills in the subject of jewelry design 1 (M.Ed. Thesis) King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

King Mongkut's University of Technology Thonburi. (2022). ThingLink: Creating a new interactive learning resource. Retrieved November 11, 2024, from https://techintegration.ets.kmutt.ac.th/content/tech-review/thinglink.

Phuduangchit, K. (2020). The development of an inquiry cycle (5E) of Instructional model with POE to Enhance Learning Achievement and Integrated Science Process Skills in Movement and Force for Matthayomsuksa 2 (M.Ed. Thesis) Mahasarakham University.

Poopuk, P. (2020). A development of project-based learning with web based instruction and embedded intelligence board KidBright to Promote Analytical Thinking Skill in Computer Projects Development of High School Students. (M.Ed. Thesis) Science and Technology Education in Graduate School, Khon Kaen University.

Sripatum University. (2023). Interactive media technology. Retrieved November 11, 2024, from https://www2.spu.ac.th/fac/sdm/th/ content.php?cid=3405.

Srirasa, N. (2022). Learning management of inquiry-based learning (5e) with electronic book on learning achievement and satisfaction of upper secondary school students (M.Ed. Thesis) Burapha University.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

The Development of Online Lessons with Self-Directed Learning on Interactive Instructional Media for 2nd Year Undergraduate Students at Nakhon Pathom Rajabhat University

ศกานต์ แก้วโสมกุล[1*] และ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ[2]
Sakan Kaewsomkul[1*] and Uraiwan Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: 654144026@webmail.npru.ac.th; [2]Email: uraiwannat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน โดยวิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์

มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.44) 2) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 88.16/85.56 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.83, S.D. = 0.83)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์, กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop an online lesson in conjunction with a self-directed learning process on the topic of interactive instructional media for 2nd year undergraduate students at Nakhon Pathom Rajabhat University; 2) to determine the effectiveness of the developed online lesson in conjunction with the self-directed learning process; 3) compare the learning achievement of learners after learning with the developed lesson; and 4) investigate the learners' satisfaction after learning with the developed online lessons. The sample group in the research consisted of 25 2nd year undergraduate students at Nakhon Pathom Rajabhat University in the 1st semester of the 2024 academic year, selected by simple random sampling. The research instruments consisted of: 1) an online lesson in conjunction with a self-directed learning process on the topic of interactive instructional media; 2) a learning achievement test; and 3) a satisfaction questionnaire. The statistics used to analyze the data were mean, percentage, standard deviation, and t-test. The research results revealed that: 1) the developed online lesson in conjunction with a self-directed learning process on the topic of interactive instructional media had the highest level of quality in terms of content and media production ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.44); 2) the developed online lesson in conjunction with a self-directed learning process had an efficiency of 88.16/85.56, which was higher than the set criteria of 80/80 3) the learning achievement of learners after learning with the developed lesson was significantly higher than before learning at the 0.05 level; and 4) the satisfaction of learners after learning with the developed online lesson was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.83, S.D. = 0.83).

Keywords: Online lesson, Development of interactive instructional media, Self-directed learning process

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา การเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิมไปสู่การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) ได้กลายเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหาและการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือบทเรียนออนไลน์ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองหาแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นห้องเรียนชุมชนและที่บ้าน โดยเป็นการรวมกันระหว่างทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยความสามารถของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการสร้างความรู้เพื่อช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการสร้างสื่อการเรียนการสอน มีทักษะในการเลือกรับข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมมีการเรียนในรายวิชาทั่วไปที่นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตทุกคนต้องลงทะเบียนเรียน คือ วิชา ทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อทักษะและอาชีพ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาประสบปัญหาในหลาย ๆ ประเด็นเนื่องจากความหลากหลายของตัวผู้เรียน ลักษณะการเรียนรวมถึงพื้นฐานการเรียนและในรายวิชามีการจัดการสอนเกี่ยวกับโปรแกรมต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่อาชีพในอนาคตของผู้เรียนซึ่งเป็นการเรียนแบบฝึกทักษะการปฏิบัติและด้วยข้อจำกัดของเวลา จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนทันในช่วงเวลาปกติ จึงทำให้เกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอนขึ้น การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจความต้องการและความถนัด โดยมีเป้าหมายรู้จักแสวงหาแหล่งทรัพยากรของการเรียนรู้ เลือกวิธีการเรียนรู้ จนถึงการประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเอง โดยจะดำเนินการด้วยตนเองหรือร่วมมือช่วยเหลือกับผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ (Saysuda Khanthawet, as cited in Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education, 2018)

ThingLink เป็นแพลตฟอร์มการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่ให้ประสบการณ์ที่ผสานโลกแห่งความจริงรวมเข้ากับโลกเสมือนที่สร้างด้วยระบบดิจิทัล (Immersive Learning Tool) สำหรับการศึกษาที่สามารถเข้าถึงได้ทุกคน เป็นโปรแกรมดิจิทัลเผยแพร่แบบมัลติมีเดีย และเป็นแพลตฟอร์มสร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ในโรงเรียนและที่ทำงาน ผู้ใช้งานสามารถตกแต่งรูปภาพ วิดีโอ และภาพ 360 องศาได้อย่างง่ายดายด้วยการเพิ่มข้อมูล เช่น ภาพประกอบคำอธิบาย บทความ บันทึกย่อ เสียง คำบรรยายวิดีโอ หรือลิงก์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสร้างแรงบันดาลใจในการบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ผ่านทางรูปภาพ สามารถนำรหัสคำสั่งหรือโค้ดโปรแกรมจากแหล่งที่มาต่าง ๆ (Embed Code) เข้ามาใส่ไว้ในเว็บไซต์ บล็อก (Blog) หรือแชร์ผ่านโซเชียลมีเดีย นับเป็นนวัตกรรมใหม่ซึ่งมีแอปพลิเคชันมากมายที่ใช้ในการปรับปรุงความรู้ทางดิจิทัล และสามารถเสริมการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ (UNESCO, 2021)

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่พัฒนาขึ้น

2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

2.4 หาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนา

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 125 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จากนั้นสุ่มโดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนประชากร

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรต้น

สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ร่วมกับรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2.2 ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การสร้างสื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนางานผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนของ ADDIE MODEL โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ (A: Analysis)

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

1) วิเคราะห์ปัญหาจากครูผู้สอนและตัวผู้เรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา การศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อทักษะและอาชีพ จากที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ได้มาซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 2 หน่วย คือ 1. ส่วนประกอบของหน้าจอและเครื่องมือพื้นฐาน 2. หน้าที่และการใช้งานของเครื่องมือ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

3) วิเคราะห์รูปแบบการจัดการสอนในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้การเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับสื่อวิดีโอในการพัฒนางานวิจัย

4) วิเคราะห์เทคโนโลยีในการสร้างเครื่องมือเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างบทเรียน

4.2 การออกแบบ (D: Design)

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบดังนี้

1) ออกแบบโครงสร้างของแผนที่ใช้การเรียนแบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2) ออกแบบวัตถุประสงค์การเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ได้วัตถุประสงค์ของการเรียนจำนวน 4 ข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหา

3) ออกแบบแบบประเมินต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจ แบบประเมินแผนการสอน แบบประเมินสื่อ และแบบประเมินข้อสอบ

4.3 การพัฒนา (D: Development)

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนา ดังนี้

1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.83, S.D. = 0.83)

2) พัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทั้งหมด 36 ข้อ นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาและข้อคำถามมีค่าคะแนน 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลอง (Try out) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 36 ข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 36 ข้อ และนำมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยคำนวณค่า KR-20 โดยมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.58

3) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยการใช้สื่อวิดีโอซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา เรื่อง 1. ส่วนประกอบของหน้าจอและเครื่องมือพื้นฐาน 2. หน้าที่และการใช้งานของเครื่องมือ ตรวจสอบคุณภาพนำบทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ พบว่าผลการประเมินบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค พบว่าโดยเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.44)

4.4 การทดลองใช้ (I: Implementation)

1) นำงานวิจัยให้ที่ปรึกษากับครูผู้สอนตรวจสอบจากการตรวจสอบครูผู้สอนเล็งเห็นว่าให้แก้ไขในส่วนของสื่อวิดีโอ แผนการเรียน ข้อสอบ ผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

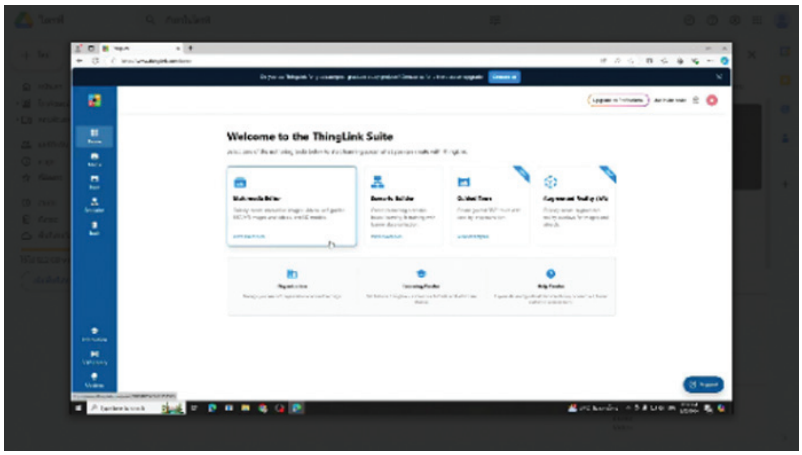
2) นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน จากนั้นนำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

4.5 การประเมินผล (E: Evaluation)

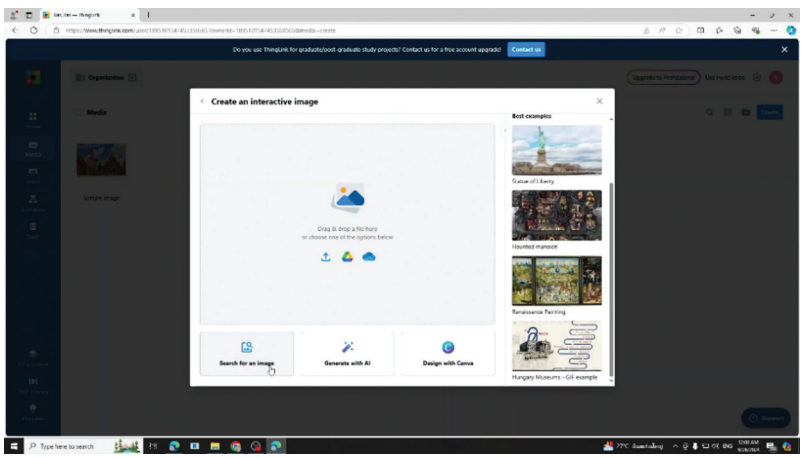
นำสื่อวิดีโอที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

5. ผลการวิจัย

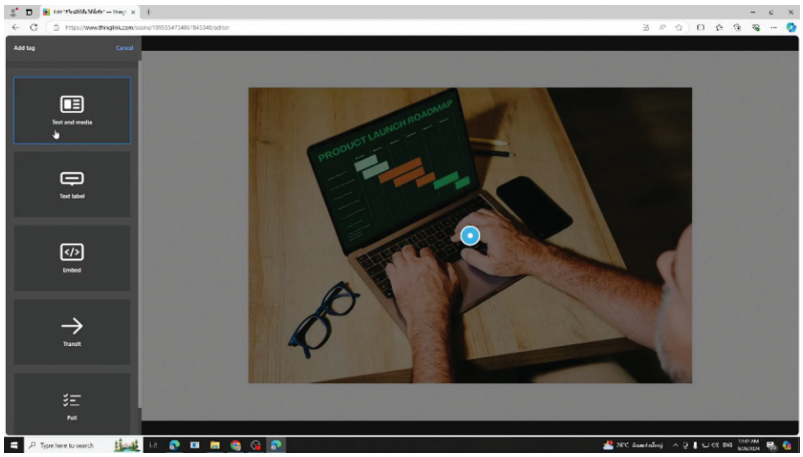
1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.44) แสดงผลดังรูปที่ 1 - 4



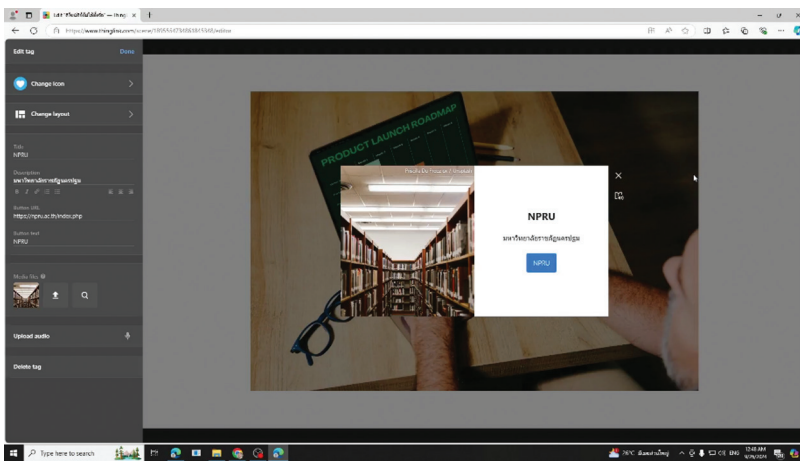
รูปที่ 1 หน้าจอบทเรียนที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของหน้าจอและเครื่องมือพื้นฐาน



รูปที่ 2 หน้าจอการสร้างภาพแบบ Interactive



รูปที่ 3 หน้าจอบทเรียนที่ 2 เรื่อง หน้าที่และการใช้งานของเครื่องมือ



รูปที่ 4 หน้าจอการใช้งานเครื่องมือ

2) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 88.16/85.56 ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์

Category	N	$\bar{X}$	S.D.	T
Pre-learning (36)	25	17.32	7.97	7.72
Post-learning (36)	25	30.80	4.32	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.16/85.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Item	N	Full Score	$\bar{X}$	S.D.	Percentage
Pre-learning Score (E1)	25	25	22.04	2.01	88.16
Post-learning Score (E2)	25	36	30.80	4.32	85.56

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียน ($\bar{x}$ = 30.80, S.D. = 4.32) ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 17.32, S.D. = 7.97)

4) ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.83, S.D. = 0.83) แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียน

Item	$\bar{x}$	S.D.	Level
Content	4.78	0.43	Most
Image, Language, and Sound	4.85	0.37	Most
Font and Color	4.82	0.39	Most
Learning Activities	4.82	0.39	Most
Measurement and Evaluation	4.88	0.33	Most
Total	**4.83**	**0.38**	**Most**

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6.1 บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.44)

6.2 บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.16/85.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น พบว่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.054 ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.83, S.D. = 0.83)

สามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับมากที่สุดที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าบทเรียนออนไลน์ช่วยให้การเรียนรู้มอบประสบการณ์อันทรงคุณค่าที่หลากหลายแก่ผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ สามารถทบทวนหรือเรียนซ้ำได้ตามต้องการจนกว่าจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้บทเรียนออนไลน์ยังมีส่วนช่วยในการสร้างเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Natcha Tadthong (2022) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ (เพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหันคาพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 3 บทเรียน ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นจากการประเมินว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้กับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากมีเนื้อหาที่สามารถให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้หลายรูปแบบ โดยมีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี

2) จากการพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 88.16/85.56 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะว่าบทเรียนออนไลน์ผู้เรียนสามารถใช้งานบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Charan Chuenchomnoi and Panuwat Srichailard (2020) เรื่อง การพัฒนาบทเรียน M–Learning ร่วมกับรูปแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางสะพานวิทยา ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพบทเรียน M–Learning ร่วมกับรูปแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 85.50/80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80

3) ผลจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น พบว่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นไปตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ และได้มีการพัฒนาและปรับปรุงก่อนจะนำไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saharat Tongyung and Miss Jutamas Chanyapichet (2018) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง ระบบลงทะเบียนการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4) ผลความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องมาจากผู้วิจัยคำนึงถึงการเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการศึกษาและลดความเครียดของผู้เรียน นอกจากนี้บทเรียนควรออกแบบให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ เช่น สามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่สนใจก่อนได้ ทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามต้องการ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น และสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ เช่นเดียวกับ Khwanchai Khuana (2020) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาโดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

7. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

7.1 ควรออกแบบบทเรียนออนไลน์โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์และกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาจใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

7.2 ควรมีการออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายและน่าสนใจ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active Learning) เช่น การอภิปราย

8. เอกสารอ้างอิง

Charan Chuenchomnoi and Panuwat Srichailard. (2020). 851-853. The development of M-Learning lessons with Constructivism learnings on technology course (Design and Technology) for Grade 10 students of Bangsaphan Wittaya School. The 12th NPRU National Academic Conference, 9 - 10 July 2020, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand.

Khwanchai Khuana. (2020). The development of online lesson (E - Learning) of learning management course for The 3Rd Year Educational Graduate Students Department of Education of Kamphaeng Phet Rajabhat University. *Journal of MCU Nakhondhat* Vol. 7, (12), 301-304. https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/1611202612.pdf.

Ministry of Education. (2018). Saysuda Khanthawe Self-directed learning. from http://www.ops.moe.go.th/ops2017, Retrieved March 3, 2025.

Natcha Tadthong. (2022). The development of online lessons together with Self-Directed Learning Techniques, Computer Aided Design Course (Additional), For Grade 10 Students, Hunkhapitthayakom School. *Journal of Education Loei Rajabhat University,* 16(1), 10-12. https://so03.tcithaijo.org/index.php/EDUCLoei/article/view/264693/177021.

Saharat Tongyung and Jutamas Chanyapichet. (2018). The development of e-learning about education registration systems for first year undergraduate students in Pibulsongkram Rajabhat University Computer Science, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, Thailand.

UNESCO. (2021). ThingLink visual learning technology: An immersive learning tool for accessible quality education. http://unesdoc.unesco.org.

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Motion Graphics Media with Case-Based Learning to Enhance Learning Achievement in Technology (Technology Design) for Grade 10 Students

ศิวัช บุญเรืองรอด[1*] และ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ[2]
Siwat Boonruangrod[1*] and Uraiwan Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: Siwat.b21@gmail.com; [2]Email: Uraiwannat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อโมชันกราฟิก 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง 3) แบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชา เทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.95, S.D. = 0.09) 2) ประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

มีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 80.24/85.73 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 27.16, S.D. = 3.84) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 13.20, S.D. = 3.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, สื่อโมชันกราฟิก, การเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

Abstract

This research aimed to: 1) The Development of Motion Graphics Media with Case-Based Learning to Enhance Learning Achievement in Technology (Technology Design) for Grade 10 Students 2) determine the effectiveness of motion graphic instructional media combined with case-based learning, and 3) compare students' learning achievement after using motion graphic instructional media combined with case-based learning. The sample consisted of 25 Grade 10 students from Talingchan Wittaya School in the first semester of the academic year 2024, selected through simple random sampling. The research instruments included: 1) motion graphic media, 2) case-based learning lesson plans, and 3) an achievement test. The statistical methods used in this study included mean, percentage, standard deviation, and t-test analysis.

The research findings revealed that: 1) the developed motion graphic media combined with case-based learning for the Technology (Technology Design) subject had highest quality level ($\bar{x}$ = 4.95, S.D. = 0.09), 2) the effectiveness of the motion graphic instructional media combined with case-based learning, when tested with the sample group, resulted in an efficiency score of 80.24/85.73, which met the set criterion of 80/80, and 3) the students' learning achievement after using motion graphic media combined with case-based learning significantly improved, with a post-test score ($\bar{x}$ = 27.16, S.D. = 3.84) significantly higher than the pre-test score ($\bar{x}$ = 13.20, S.D. = 3.06) at the 0.05 significance level.

Keywords: Learning achievement, Motion graphic media, Case-based learning

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง โลกของเราหมุนไปอย่างรวดเร็วด้วยแรงขับเคลื่อนจากนวัตกรรม การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อทุกภาคส่วน รวมถึงภาคการศึกษาที่ต้องปรับตัวให้ทันต่อความท้าทายใหม่ ๆ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้ทันสมัย ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียนยุคใหม่ และสอดคล้องกับบริบทของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น สื่อการเรียนรู้แบบเดิม ๆ อาจไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นความสนใจ และเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนอีกต่อไป ครูผู้สอนจึงต้องพัฒนาตนเอง แสวงหาความรู้ และทดลองประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อสร้างสรรค์สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ มีประสิทธิภาพ และสามารถเข้าถึงผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

“เด็กยุคดิจิทัล”(Digital generation) หมายถึง เด็กที่เกิดในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา (ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995) โดยเฉพาะเด็กที่เกิดตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 จนถึงปัจจุบันซึ่งเป็นช่วงที่มีการพัฒนาของสื่อดิจิทัลอย่างรวดเร็ว จึงเรียกเด็กกลุ่มนี้อีกอย่างว่า Digital native (ชนพื้นเมืองดิจิทัล) หมายถึง เด็กที่เติบโตและคุ้นเคยกับเทคโนโลยียุคดิจิทัลมาตั้งแต่เกิด (Phakdeekul, 2015) รูปแบบการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ที่เน้นการท่องจำ การฟังบรรยาย หรือการทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ อาจไม่สามารถตอบสนองความต้องการของพวกเขาได้ นักเรียนยุคใหม่ต้องการรูปแบบการเรียนรู้ที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย กระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ สื่อการเรียนรู้จึงต้องมีความทันสมัย สอดคล้องกับความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้

จากการสอบถามข้อมูลจากนักเรียนในปีการศึกษา 2566 พบว่า วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) มักถูกมองว่าเป็นวิชาที่เข้าใจยาก เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การออกแบบ และการสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจและทักษะ การสอนแบบเดิมที่เน้นการบรรยายและสาธิต อาจไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่ซับซ้อนเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังขาดการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง และขาดแรงจูงใจในการเรียน การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ เข้าใจกระบวนการ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญ

โมชันกราฟิก (Motion Graphic) สามารถแยกคำออกได้ 2 คำ ได้แก่ โมชัน (Motion) คือ การขยับ การเลื่อน การเคลื่อนไหว ส่วนคำว่า กราฟิก (Graphic) คือ ศิลปะแขนงหนึ่งที่สื่อความหมายด้วยการใช้เส้น สี รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ดังนั้น โมชันกราฟิก (Motion Graphic) ก็คือการสร้างให้กราฟิกมีการเคลื่อนไหวได้หลากหลายมิติ ซึ่งโมชันกราฟิกนั้นจะแตกต่างกับแอนิเมชัน (Animation) ตรงที่ไม่มีตัวละครเป็นตัวดำเนินเรื่องหรือมีบทพูด และการตัดฉากสลับแบบภาพยนตร์ แต่โมชันกราฟิกจะใช้แค่การเพิ่มหรือสร้างภาพเคลื่อนไหวให้กราฟิกและใช้การพากย์เสียงบรรยายประกอบ โมชันกราฟิกจึงนิยมนำมาเล่าเรื่องราวที่มีตัวข้อมูลเยอะ เข้าใจยากให้ออกมาในรูปแบบที่สวยงาม สนุกสนาน น่าติดตามและเข้าใจง่าย (Chareonsuk, 2019)

วิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่สมมติขึ้นจากความเป็นจริงและตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น แล้วนำคำตอบและเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (Khammani, 2008)

ด้วยเหตุนี้ การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบกรณีตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการสื่อสาร เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ปลูกฝังการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในบริบทที่ซับซ้อน เพิ่มพูนความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง ฝึกการรับมือกับความท้าทาย ส่งเสริมความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น และสร้างทัศนคติที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ควบคู่กับการใช้สื่อโมชันกราฟิก (Motion Graphic) เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาที่ซับซ้อนให้น่าสนใจ เข้าใจง่าย และจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น การนำเสนอเนื้อหาจะเน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนผ่านกรณีตัวอย่างที่น่าสนใจ เสริมด้วยใบความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา เกิดความเข้าใจ และสนุกกับการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชา เทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4

2.2 หาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชา เทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3.2 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างมีค่า E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 116 คน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้หลักความน่าจะเป็น ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 สื่อโมชันกราฟิก

สื่อการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นรูปแบบงานกราฟิกที่มีระบบการทำงานในรูปแบบ Animation ที่สร้างภาพเคลื่อนไหวให้ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งอาจประกอบด้วยการใส่เสียง และสื่อผสมต่าง ๆ

4.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

แผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง มี 6 ขั้นตอนคือ 1) ผู้สอน/ผู้เรียนนำเสนอกรณีตัวอย่าง 2) ผู้เรียนศึกษากรณีตัวอย่าง 3) ผู้เรียนอภิปรายประเด็นคำถามเพื่อหาคำตอบ 4) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายคำตอบ 5) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ 6) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.2.3 แบบทดสอบ

แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ADDIE Model ตามแนวคิดของ (Florida State University, 1975) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

4.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์และเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบไปด้วยเนื้อหาจำนวน 2 บท ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นศึกษาขั้นตอนที่ใช้ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบกรณีตัวอย่าง เพื่อจัดทำแผนการสอนเนื่องจากเป็นบทเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่ลงมติว่ายากที่สุดในการเรียน

4.3.2 ขั้นออกแบบ (Design)

ออกแบบสื่อโมชันกราฟิกโดยการร่าง Storyboard และเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างสื่อโมชันกราฟิก ได้แก่ เนื้อหา ไฟล์ภาพนิ่ง เพื่อนำมาทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ จากนั้นออกแบบใบงาน แบบประเมินคุณภาพสื่อ แบบประเมินคุณภาพแผนการสอน และกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3) เข้าสู่ขั้นตอนการสอนโดยการให้นักเรียนศึกษาบทเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิก 4) นำเสนอกรณีตัวอย่างครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ 5) มอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน 6) ครูและนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับ 7) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.3.3 ขั้นพัฒนา (Development)

1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อพัฒนาเรียบร้อยนำไปประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสื่อ มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.09)

2) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยสร้างแบบทดสอบได้ทั้งหมดจำนวน 36 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมจำนวน 36 ข้อ มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 มีค่าความยากง่าย เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.73 ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.95

3) พัฒนาแผนการสอน โดยการพัฒนาแผนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบกรณีตัวอย่าง จากนั้นนำแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินแผนการสอนที่พัฒนา มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.29)

4) สร้างเอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ ใบงาน และใบความรู้ สร้างด้วยเว็บไซต์ Canva

5) สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสื่อ และแบบประเมินคุณภาพแผนการสอน

4.3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation)

นำสื่อที่พัฒนาขึ้นและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญให้ครูผู้สอนและที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งจากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้สื่อการสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างกับตัวอย่างเป้าหมาย แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาการออกแบบเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย

5.1 ผลการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชา เทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.1.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อที่นักเรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อโมชันกราฟิกที่สามารถอธิบายเนื้อหาที่มีความยาก ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้ จำนวน 2 เรื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องที่ 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และเรื่องที่ 2 กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 1 – 4



รูปที่ 1 หน้าจอแสดงสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง กลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 2 หน้าจอแสดงสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง กลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงสื่อโมชันกราฟิก
เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



รูปที่ 4 หน้าจอแสดงสื่อโมชันกราฟิก
เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5.1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิกรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพประกอบเนื้อหา 3) ด้านการนำไปใช้ ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.09)

5.1.3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.29)

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

การหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน โดยการทำใบงานระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนจากใบงานและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 สรุปผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อ

Test	n	Full Score	Total Score	Efficiency (%)
Learning Process (E1)	25	23	406	80.24
Post-Learning Test (E2)	25	36	679	85.73

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า สื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.24/85.73 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน สรุปผลดังตารางที่ 2

จากการวิเคราะห์ทดสอบค่า t-test สรุปผลได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 27.16, S.D. = 3.84) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 13.20, S.D. = 3.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้การทดลอง

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

Test	n	Total Score	$\bar{x}$	S.D.	t	df
Pre-learning Test	25	36	13.20	3.06	3.84	24
Post-learning Test	25	36	27.16	3.84		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แบบ One-Group Pretest-Posttest Design การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง ในการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ คือ

1) จากการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.09)

2) จากการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 80.24/85.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

3) จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 27.16, S.D. = 3.84) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 13.20, S.D. = 3.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

7.1 ผลการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง วิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อที่นักเรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อโมชันกราฟิกที่ประกอบไปด้วยด้วยภาพการ์ตูนที่เคลื่อนไหวและเสียงที่อธิบายเนื้อหาที่มีความยากซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้จากสื่อโมชันกราฟิกที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kulpanat. (2021) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง เกณฑ์การเสนอผลงานของบุคลากรในการเข้าสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้น สำหรับบุคลากรสายปฏิบัติการวิชาชีพระดับชำนาญการ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย พบว่า คุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 คุณภาพเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ซึ่งใช้กระบวนการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามขั้นตอน ADDIE Model เช่นกัน

7.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 80.24/85.73 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน รวบรวมเนื้อหาจากหนังสือเรียน (ออกแบบเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งผลให้การดำเนินการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

และออกแบบได้อย่างน่าสนใจ ทั้งนี้ยังได้รับการประเมินสื่อโมชันกราฟิกจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับที่มากที่สุด ทำให้ได้สื่อการสอนที่มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chuenklinthoop, 2022) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 โดยใช้กรณีตัวอย่าง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 โดยใช้กรณีตัวอย่าง ($\bar{x}$ = 41.28, S.D. = 3.79) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบอริยสัจ 4 โดยใช้กรณีตัวอย่าง ($\bar{x}$ = 24.00, S.D. = 4.23)

7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่าง รายวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 13.20 และค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 27.16 ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากบทเรียนและสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Woraphatkhachonkun, 2022) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายโพธารามที่ 1 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. เอกสารอ้างอิง

Chareonsuk, R. (2019). The design of motion graphics media for disseminating knowledge on prohibited hazardous substances in cosmetics. Bachelor of Science Mini Thesis, Animation and Creative Media Program, Siam University.

Chuenklinthoop, K. (2021). The development of learning achievement on the Buddhist principles of Matthayomsuksa three students using the Four Noble Truths method with case study (Master's thesis). Department of Curriculum and Instruction, Graduate School, Silpakorn University, Thailand. (in Thai).

Florida State University. (1975). System approach to training: A guide for developing instructional systems. U.S. Army.

Khammani, T. (2008). 14 methods for professional teachers (8th ed.). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Press.

Kulpanat, N. (2021). Development of motion graphic on the criteria for processing personnel to enter higher career path for professional operating personnel of professional level at Mahachulalongkornrajavidyalaya University (Master's thesis). Faculty of Educational Technology and Communications, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand. (in Thai)

Phakdeekul, J. (2015). Digital age children. Encyclopedia of Educational Studies. Retrieved on October 20, 2016, from http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ENEDU/article/download.

Thongpanich, P. (2018). Learning management and classroom management: The ADDIE Instructional Model. Retrieved January 10, 2025, from https://adi2learn.blogspot.com/2018/01/addie-model.html.

Woraphatkhachonkun, K. (2022). The development of motion graphic with using STEM education learning to enhance computational thinking in science (technology) of Prathomsuksa 3 students school in the Photharam 1 network (Master's thesis). Department of Educational Technology, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand. (in Thai)

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน ร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย

Development of Learning Activities Using Gamification Techniques with ClassPoint Program of Grade 8 Students at Ayutthaya Wittayalai School

ปิติพร ชารีมี[1*] และ บริบูรณ์ ชอบทำดี[2]

Pitiporn Sareemee[1*] and Boriboon Chobthamdee[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Education,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1*]Email: 16415132@aru.ac.th; [2]Email: cboriboon@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint จำนวน 14 ชั่วโมง 2) แบบประเมินคุณภาพ จำนวน 14 ข้อ 3) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.89, S.D. = 0.32) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน

($\bar{x}$ = 12.55, S.D. = 1.52) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 17.10, S.D. = 1.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.83)

คำสำคัญ: เกมมิฟิเคชัน, โปรแกรม ClassPoint, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to 1) develop a learning management plan using gamification techniques combined with ClassPoint program on designing workflow steps and Python programming for Computational Science for 10th-grade students at Ayutthaya Wittayalai School, 2) compare learning achievement before and after learning using gamification techniques with ClassPoint, and 3) study students' satisfaction with the learning activities using gamification techniques combined with ClassPoint. The sample group consisted of 40 Grade 8 students from Ayutthaya Wittayalai School, selected using cluster random sampling. Research tools included 1) Learning management plan using gamification techniques with ClassPoint, totaling 14 hours, 2) Quality assessment form with 14 items, 3) Multiple-choice test with 4 options, containing 20 items, and 4) Satisfaction questionnaire with 10 items. Statistical methods used for data analysis included percentage, mean, and standard deviation.

Research findings revealed that 1) The learning management plan using gamification techniques combined with the ClassPoint program was of the highest quality ($\bar{x}$ = 4.89, S.D. = 0.32). 2) Students' learning achievement after learning ($\bar{x}$ = 12.55, S.D. = 1.52) was significantly higher than before learning ($\bar{x}$ = 17.10, S.D. = 1.01) at a statistical significance level of 0.05. 3) Students' overall satisfaction with learning activities using gamification techniques combined with the ClassPoint program was at a high level ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.83).

Keywords: Gamification, ClassPoint program, Learning achievement

1. บทนำ

หลักสูตรวิทยาการคำนวณของประเทศไทยเป็นการปฏิรูปการศึกษาที่สำคัญในการเตรียมความพร้อมเยาวชนสู่ยุคเศรษฐกิจดิจิทัล โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ตรรกะ การแปลความโจทย์ และการสื่อสาร โดยมีการเขียนโค้ดเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ หลักสูตรนี้ประกอบด้วยองค์ความรู้สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะการรู้ดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ หรือ Computational Thinking ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทักษะนี้ไม่เพียงแต่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การวิเคราะห์ปัญหา การแบ่งงานเป็นส่วนย่อย และการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนรู้สถานศึกษาต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและพฤติกรรมการเรียนรู้ของเยาวชนยุคใหม่ โดยต้องออกแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม และต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา การสอนโค้ดดิ้งจึงไม่ใช่เพียงการสอนเขียนโปรแกรม แต่เป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การใช้ตรรกะในการแก้ปัญหา และการสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในยุคดิจิทัล การประเมินผลการเรียนรู้ในวิชานี้จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและหลากหลาย โดยพิจารณาทั้งด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติต่อการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์และมีความรับผิดชอบ (Sangkavetai, 2019)

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นแนวทางนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้ให้น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แนวคิดของเกมมิฟิเคชันในห้องเรียนประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลายประการ ประการแรก คือ ระบบการให้คะแนน และรางวัลที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นร่วมกับการออกแบบความท้าทายที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตนเองอย่างต่อเนื่อง และกระดานจัดอันดับเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ช่วยสร้างแรงจูงใจ โดยให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเองเปรียบเทียบกับผู้อื่น ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันในทางบวกและการพัฒนาตนเอง รวมถึงการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น เหรียญรางวัล หรือระดับขั้น ช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ โดยรางวัลเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งของที่มีมูลค่า แต่เป็นการยอมรับและเกียรติยศที่สร้างความภาคภูมิใจให้กับผู้เรียน (Meejaitam and U-nakarin, 2020) แนวคิดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการปฏิวัติการเรียนการสอน สร้างความสนุกสนาน กระตุ้นความกระตือรือร้น เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และส่งเสริมการเรียนรู้ หากนำมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม จะช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ (Kitisri et al., 2021)

ClassPoint เป็นเครื่องมือตอบคำถามในชั้นเรียนที่ช่วยให้ครูผู้สอนสร้างแบบทดสอบ ออกแบบกิจกรรมที่นักเรียนสามารถโต้ตอบได้อย่างรวดเร็ว และนักเรียน

สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Oktadela et al., 2024) เหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมให้เหมาะกับนักเรียน ซึ่งในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้บน ClassPoint สามารถออกแบบกิจกรรมได้หลากหลายโดยใช้แนวคิด ทฤษฎี กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ร่วมด้วย ClassPoint จึงเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่เหมาะสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ควบคู่กับโปรแกรม Microsoft PowerPoint ซึ่งสามารถทำกิจกรรมได้หลากหลายและทุกเครื่องมือที่เหมาะสำหรับการสอนแบบออนไลน์ อีกทั้งครูผู้สอนยังสามารถประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนได้โดยการทำกิจกรรมบน ClassPoint โดยไม่จำเป็นต้องใช้แอปพลิเคชันอื่นร่วมด้วย โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามผ่านการนำเสนอในขณะที่ครูผู้สอนกำลังนำเสนอ และในขณะเดียวกันครูผู้สอนยังสามารถจัดเก็บข้อมูลการทำกิจกรรมบน ClassPoint รวมถึงข้อมูลการตอบคำถามของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบ (Umsri et al., 2024)

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน เนื่องจากปัญหาการเรียนรู้ที่ไม่สามารถสร้างความสนใจและการมีส่วนร่วมจากนักเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ จึงใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ โดยโปรแกรม ClassPoint สนับสนุนการเรียนรู้แบบโต้ตอบและการทำงานร่วมกัน การผสมผสานทั้งสองแนวทางนี้จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญและเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. จุดประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 639 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 9 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเนื้อหามาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ตัวชี้วัดที่ 1 และ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2567 โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 ชั่วโมง

3.1.4 สมมติฐานการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 ตัวชี้วัด ม.2/1 และ ม.2/2 จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง

3.2.2 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการวิเคราะห์มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ทุกข้อ

3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน ข้อคำถาม 10 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ทุกข้อ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

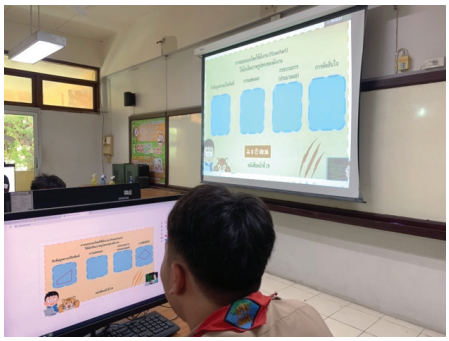
3.3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน โดยมีรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับ โปรแกรม ClassPoint สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งหมด 7 แผน คาบละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง ดังรูปที่ 1 - 3



รูปที่ 1 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint



รูปที่ 2 ตัวอย่างเงื่อนไขการแลกของรางวัลโดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint



รูปที่ 3 บรรยากาศการเรียนโดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

3.3.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.4 ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint การประมวลผลและวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบทีมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.60	0.40	มากที่สุด
2. ด้านภาษา	4.25	0.30	มาก
3. ด้านภาพประกอบสื่อ	4.20	0.35	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพ	4.30	0.45	มาก
ภาพรวมของการประเมิน	**4.89**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 4.89 คะแนน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.32

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชันการเรียนการสอนร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชันการเรียนการสอนร่วมกับโปรแกรม ClassPoint แสดงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.55 คะแนน และ 17.10 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชันการเรียนการสอนร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	12.55	1.52	4.55	1.83	15.77	0.0000
หลังเรียน	17.10	1.01				

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. นักเรียนชอบเรียนบทเรียนเรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน	4.35	0.94	มาก
2. นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.08	0.85	มาก
3. นักเรียนมีความสุขในการเรียน	4.43	0.68	มาก
4. นักเรียนมีโอกาสได้ตัดสินใจด้วยตนเอง	4.49	0.68	มาก
5. นักเรียนมีอิสระในการเรียน	4.38	0.89	มาก
6. นักเรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสม	4.73	0.55	มากที่สุด
7. เนื้อหาในบทเรียนมีความเข้าใจง่าย	4.35	0.74	มาก
8. ภาพประกอบสื่อการสอนมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย	4.59	0.63	มากที่สุด
9. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมฉันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.51	0.64	มากที่สุด
10. ฉันได้ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้างผลงานได้อย่างหลากหลาย	4.59	0.68	มากที่สุด
ภาพรวมของการประเมิน	**4.35**	**0.83**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 4.35 คะแนน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.83

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการหาคุณภาพภของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย การศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ซึ่งสอดคล้องกับ Sindhuprasit (2021) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เน้นการสร้างการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของนักเรียน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ

สำคัญ หนึ่งในนวัตกรรมการศึกษาที่นิยมคือ Gamification ซึ่งเป็นการนำเทคนิคและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยไม่จำเป็นต้องใช้ตัวเกมโดยตรง Gamification ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่สนุกสนาน ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมพัฒนาทักษะการตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ Amnuayporn et al. (2024) พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชันมีระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับมากและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน หรือการปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือข้อความจากการเรียนด้วยสื่อประเภทเกมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชันร่วมกับโปรแกรม ClassPoint เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.35 จากคะแนนเต็ม 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.83 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Surahman and Sulthoni (2020) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยการเรียนแบบมีส่วนร่วมผ่านกิจกรรมบน ClassPoint มากกว่าการเรียนในรูปแบบเดิม

6. ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

6.1.1 ควรมีการศึกษาความพร้อมของโรงเรียนในด้านเทคโนโลยี เช่น ความเร็วอินเทอร์เน็ต จำนวนอุปกรณ์ที่ใช้เรียนเพื่อให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ

6.1.2 ควรมีการวางแนวทางป้องกันผลกระทบด้านลบจากการแข่งขันในเกมมิฟิเคชัน เช่น การลดความเครียดจากการแข่งขันและการส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

6.2.1 ควรมีการศึกษาผลลัพธ์ของเกมมิฟิเคชันที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจถึงปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและความพยายามในการเรียนมากขึ้น

6.2.2 ควรมีการศึกษาว่าเกมมิฟิเคชันสามารถปรับใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) หรือความจริงเสมือน (VR) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

7. เอกสารอ้างอิง

Amnuayporn, P., Yampinij, S., Meecharoen, S., and Supalak, S. (2019). Developing the media of game-based learning using gamification strategy to enhance computational thinking on computing science subject for students in primary year 2. *Journal of Education, Faculty of Education, Srinakharinwirot University, 20*(2), 68-78. (in Thai)

Kitisri, J., Nho-kham, R., Kon-Arthorn, D., Chaiwong, P. and Petcharat, K. (2021). Development of activity model promoting social distancing behavior among higher education students through gamification. *Southern College Network Journal of Nursing and Public Health, 8*(1), 27-40. (in Thai)

Meejaitam, N. and U-nakarin, T. (2020). Development of english learning achievement using gamification techniques for fifth-grade students. *Burapha University Journal of Education, 32*(2), 76-90. (in Thai)

Oktadela, R., Shalawati, S., Hadiyanti, P. O., Elida, Y. and Ismail, S. (2024). The implementation of classpoint in learning english: A case study. *Journal of English Language and Education, 9*(3), 46-50.

Sangkavetai, J. (2019). Coding and education in the 21st Century. *Science and Technology Education Institute (STEI, 47*(220), 34-35. (in Thai)

Sindhuprasit, T. (2021). The importance of gamification and motivation towards outcomes in education. *Bua Bandid Educational Administration Journal, 30.* (in Thai)

Surahman, E. and Sulthoni, S. (2020). Student satisfaction toward quality of online learning in Indonesian Higher Education During the Covid-19 Pandemic. *2020 6th International Conference on Education and Technology (ICET), Malang, Indonesia*, 120-125.

Umsri, N., Chaivisit, S. and Boonrat Plangsorn, P. (2024). Development of gamified learning media with ClassPoint to Stimulate Algorithmic Problem-Solving in Primary 3. *Educational Technology and Communication, 7*(22), 34-45. (in Thai)

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม

The Development of Online Lessons Integrated with Demonstration-Based Learning in the Subject of Computer for Office Work to Enhance Learning Achievement for Grade 7 Students at Princess Sirindhorn's College, Nakhon Pathom Province.

อักรินทร์ บุญรัก[1*] และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ[2]
Akkarin Boonrak[1*] and Panuwat Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: kotr0854@gmail.com; [2]E-mail: panuwat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จำนวน 27 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิต 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x}$ = 4.55 S.D. = 0.31) 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับ

การเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพที่ 80.36/80.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 20.48, S.D. = 4.07) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 8.63, S.D. = 2.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบสาธิตช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสาธิต, บทเรียนออนไลน์, การเขียนรายงาน

Abstract

This research aims to: 1) Develop online lessons in conjunction with demonstration-based learning in the office computer subject to enhance learning achievement for grade 7 students at Princess Sirindhorn's College. 2) Study the effectiveness of the developed online lessons in conjunction with demonstration-based learning. 3) Study learning achievement before and after learning with the developed online lessons in conjunction with demonstration-based learning. The sample group used in the research was grade 7 students at Princess Sirindhorn's College, obtained through simple random sampling. The research instruments used were: 1) Online lessons in conjunction with demonstration- based learning that passed quality assessment from experts. 2) Lesson plan for demonstration-based learning activities. 3) Test form to measure students' learning achievement. The research found that: 1) The developed online lessons in conjunction with demonstration-based learning had an expert evaluation result at a very appropriate level ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.31). 2) The effectiveness of the developed online lessons in conjunction with demonstration-based learning was at 80.36/80.25, which met the set criteria. 3) Students' learning achievement after learning ($\bar{x}$ = 20.48, S.D. = 4.07) was significantly higher than before learning ($\bar{x}$ = 8.63, S.D. = 2.75) at a statistical significance level of .05. These findings demonstrate that demonstration-based learning enhances students' comprehension and skills in computer applications for office work.

Keywords: Demonstration-Based learning, Online lessons, Report writing

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีได้มีบทบาทและความนิยมเพิ่มขึ้น คอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำงานในทุกภาคส่วน โดยเฉพาะในงานสำนักงานที่ต้องการประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการดำเนินงาน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงานจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมให้กับบุคคลที่ต้องการทำงานในสาขานี้ วิชานี้ไม่เพียงแค่เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจการประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่ช่วยในการจัดการเอกสาร การคำนวณ การนำเสนอข้อมูล และการสื่อสารภายในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงานจะช่วยเสริมสร้างทักษะในการใช้โปรแกรมที่มีประโยชน์ในงานสำนักงาน เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางทำการ และโปรแกรมนำเสนอ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการตัดสินใจที่ถูกต้องในองค์กร นอกจากนี้ยังมีการเรียนรู้การใช้งานอินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่นในยุคดิจิทัลนี้ด้วยความสำคัญของวิชานี้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในสำนักงานยุคใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การคิดยังเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลรู้จักพิจารณาวิเคราะห์ตีความข้อมูลที่ได้รับเกิดการไตร่ตรองไม่เชื่อถือสิ่งต่าง ๆ โดยขาดการพินิจพิจารณาการคิดจึงเป็นหนทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาของมนุษย์จึงควรอย่างยิ่งที่จะต้องหันมาให้ความสนใจอย่างจริงจังเพื่อพัฒนาและเสริมสร้างความสามารถในการคิดให้แก่คนทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กและเยาวชน (Susaorad, 2008)

การศึกษาในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากจากการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิมไปสู่การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมต่อผู้เรียนกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา การพัฒนาบทเรียนออนไลน์จึงกลายเป็นหนึ่งในแนวทางสำคัญในการปรับตัวให้ทันกับความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลการสร้างบทเรียนออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพไม่ได้หมายถึงแค่การใช้เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่ยังต้องคำนึงถึงการออกแบบที่สามารถตอบโจทย์ผู้เรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนออนไลน์ที่ดีควรมีความหลากหลายทั้งในด้านเนื้อหา วิธีการนำเสนอ และรูปแบบการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิผล สิ่งที่ทำให้การพัฒนาบทเรียนออนไลน์มีความสำคัญไม่ซ้ำกับวิธีการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ คือ การที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและเข้าถึงได้ง่าย ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสนใจและจังหวะการเรียนรู้ของตนเอง อีกทั้งยังสามารถใช้เครื่องมือและสื่อในการสอนที่หลากหลาย เช่น วิดีโอเสียง อินโฟกราฟิก หรือแม้กระทั่งการเรียนรู้ผ่านเกม เพื่อสร้างความน่าสนใจและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์จึงไม่เพียงแค่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเนื้อหา แต่ยังต้องคำนึงถึงการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นส่วนตัวและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้การเรียนรู้ในโลกออนไลน์สามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานในศตวรรษที่ 21 โดยโรงเรียนจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการที่จะให้ความรู้

แก่ผู้เรียนด้วยการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนในภาพรวมมากกว่าความสำเร็จทางวิชาการแต่เพียงอย่างเดียว (Tantirojanawong, 2017) การจัดการเรียนการสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้และทักษะโดยการแสดงให้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพและเข้าใจได้อย่างชัดเจนถึงวิธีการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสถานการณ์จริง การสาธิตไม่เพียงแค่การสอนแบบทฤษฎี แต่ยังเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำทฤษฎีไปใช้ในทางปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพสิ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบสาธิตมีความโดดเด่นคือการที่ผู้เรียนสามารถเห็นกระบวนการต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนจบผ่านการกระทำจริง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นในรูปแบบที่มีส่วนร่วมและไม่รู้สึกเหมือนการฟังเพียงอย่างเดียว การที่ผู้เรียนสามารถเห็นการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงช่วยเพิ่มความเข้าใจและทำให้เกิดการจดจำที่ยั่งยืนมากขึ้น นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบสาธิตเป็นกระบวนการที่ครูแสดงวิธีการทำงานหรือแก้ปัญหาให้ผู้เรียนเห็นเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและทักษะปฏิบัติอย่างชัดเจน วิธีนี้ช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการทำความเข้าใจเนื้อหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถซักถามหรือฝึกปฏิบัติตามได้ทันที ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบบรรยายหรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงานที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถใช้งานโปรแกรมและเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนอีกด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสาธิตสามารถนำมาใช้ได้กับหลายสาขาวิชาตั้งแต่วิชาวิทยาศาสตร์ ศิลปะ การทำอาหารไปจนถึงการฝึกทักษะทางเทคนิคในด้านต่าง ๆ การสาธิตทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สามารถสัมผัสและลงมือทำได้จริง โดยไม่ต้องพึ่งพาแค่ทฤษฎีหรือคำอธิบาย การจัดกิจกรรมสาธิตที่มีการออกแบบอย่างรอบคอบยังสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีส่วนร่วมและฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต การฟัง การกระทำหรือการ แสดงเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ การเรียนในห้องเรียน การฟังบรรยาย การอ่าน การศึกษาจากสื่อเช่น โทรทัศน์ วิทยุภาพเคลื่อนไหว และการได้เห็นตัวอย่างก่อให้เกิดการเรียนรู้การจดจำได้ไม่ถึงร้อยละ 50 และเมื่อเทียบกับ การเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนพูดคุย การได้ลงมือปฏิบัติ และการได้สอนผู้อื่นจะพบว่าเกิดการจำและเรียนรู้ได้ถึงร้อยละ 90 (Panich, 2012)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลายเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างยิ่ง การทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จทางการศึกษาไม่เพียงแต่ช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ แต่ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเยาวชนในการเผชิญกับความท้าทายของโลกปัจจุบัน (Kanjanawasi, 2001) ได้ให้คำนิยามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอน

จากการสังเกตุการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน พบว่า เนื้อหาส่วนใหญ่ถูกถ่ายทอดผ่านการบรรยาย โดยใช้แนวทางการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้สอนมีบทบาทหลักในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ส่งผลให้การเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความถนัด

ความสนใจ และวิธีการเรียนรู้ ทำให้บางคนไม่สามารถตามบทเรียนได้ทัน ส่งผลให้นักเรียนสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์สำหรับรายวิชาดังกล่าว โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบสาธิต เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข และช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน อยู่ในระดับดีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยสื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ตำบลสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 13 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 438 คน โดยพื้นฐานของการจัดชั้นเรียนจะจัดกลุ่มเรียนแบบคละความสามารถ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ตำบลสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน 27 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากห้องเรียน

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 บทเรียนออนไลน์ คือ บทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต ซึ่งพัฒนาด้วย Google Site

4.2.1.1 ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ครั้งนี้เลือกใช้ Google Site เป็นแพลตฟอร์มหลัก เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ไม่ต้องมีทักษะการเขียนโปรแกรม รองรับการเข้าถึงจากทุกอุปกรณ์ทั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับเครื่องมืออื่นของ Google เช่น Google Docs และ Google Forms ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบ นอกจากนี้ Google Site ยังเป็นแพลตฟอร์มที่ให้บริการฟรี ช่วยลดต้นทุนด้านซอฟต์แวร์และโครงสร้างพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียน

4.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คือ แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ โดยสร้างด้วย Google From ที่ผ่านการหาค่า (IOC) โดยมีผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบของบทเรียนออนไลน์แบบสาธิตของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เห็นด้วยว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ พบว่าค่า IOC อยู่ในช่วง 0.66 - 1.00 จำนวน 27 ข้อ ที่มีความสอดคล้องกัน จึงนำข้อสอบ 27 ข้อที่ผ่านการประเมินตามเกณฑ์ไปใช้ในการวัดผล

4.2.3 ใบงาน คือ ใบงาน จำนวน 1 ใบงาน

4.3 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตาม ADDIE Model 5 ขั้นตอน ดังนี้ ตามขั้นตอนของ Thongpanich (2018)

4.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาหลักสูตรในหัวข้อคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน จากการจัดการเรียนรู้ในส่วนของการฝึกปฏิบัติ เรื่อง การเขียนรายงานในโปรแกรมประมวลผลคำ เรียนรู้แบบสาธิต และการศึกษาเทคโนโลยีในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้เว็บไซต์ Google Site ที่เหมาะสำหรับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่ประกอบด้วยหน้านำเสนอต่าง ๆ เช่น หน้าแรกของบทเรียน หน้าแสดงเมนูบทเรียน หน้าแสดงเนื้อหา หน้าแบบทดสอบ เป็นต้น จากนั้นออกแบบใบงาน แบบประเมินคุณภาพ บทเรียนออนไลน์รองรับการแสดงผลได้บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

4.3.2 ขั้นออกแบบ (Design) 1) ออกแบบแผนการเรียนแบบสาธิต 1.1) ขั้นเตรียมการสาธิต เป็นขั้นตอนการทำการสาธิต 1.1.1) ศึกษาบทเรียนที่จะสาธิตให้เข้าใจแจ่มแจ้ง 1.1.2) เตรียมอุปกรณ์ที่จะสาธิตให้พร้อม 1.1.3) ทดลองการสาธิตดูก่อน 1.1.4) จัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการสาธิตบทเรียน 1.2) ขั้นสาธิต เมื่อครูเข้าสู่ชั้นเรียนแล้วจึงดำเนินการสอนตามลำดับดังนี้ 1.2.1) เร้าความสนใจของนักเรียน 1.2.2) ทำการสาธิตให้นักเรียนดู โดยยึดหลักในการสาธิตดังนี้ 1.2.2.1) สาธิตตามลำดับขั้น 1.2.2.2) สาธิตช้า ๆ พร้อมกับบรรยายเพื่อให้นักเรียนติดตามทัน 1.2.2.3) สาธิตเฉพาะเรื่องบทเรียนนั้น ๆ 1.2.2.4) ให้นักเรียนเห็นทั่วถึง 1.2.2.5) ครูคอยสังเกตความสนใจและความตั้งใจของนักเรียน 1.2.2.6) ครูให้นักเรียนมาร่วมทำการสาธิตด้วยได้ 1.3) ขั้นสรุปและวัดผล 1.3.1) ให้นักเรียนสาธิต เพื่อสังเกตดูว่านักเรียนทำได้และเข้าใจหรือยัง 2) ออกแบบบทเรียนออนไลน์ 2.1) กำหนดขั้นตอนองค์ประกอบ รูปแบบบทเรียนออนไลน์ และแบบประเมิน 2.2) กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โครงสร้างการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียน การวัดและประเมินผล แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ด้านเนื้อหา แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

4.3.3 ขั้นพัฒนา (Development) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ เตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนออนไลน์ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว คลิปวิดีโอ และเสียงประกอบ 2) สร้างสื่อการสอนในแต่ละบท 3) สร้างเอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ ใบงาน และแบบทดสอบ 4) สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ และ 5) สร้างระบบการเรียนแบบออนไลน์ด้วย จากนั้นนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากผู้มีความรู้

และมีประสบการณ์การพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

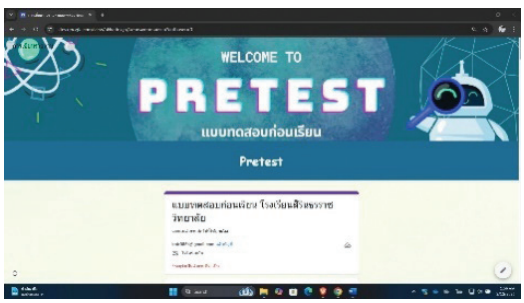
4.3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation) ทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3 ขั้นตอน คือ 1) ทดลองใช้โดยผู้วิจัยเพื่อตรวจความสมบูรณ์หาข้อผิดพลาดของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น 2) ทดลองใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน และแก้ไขบทเรียนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายซึ่งก็คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม 27 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง

4.3.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสาธิตกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และค่า t-test เพื่อทดสอบสมมติฐาน

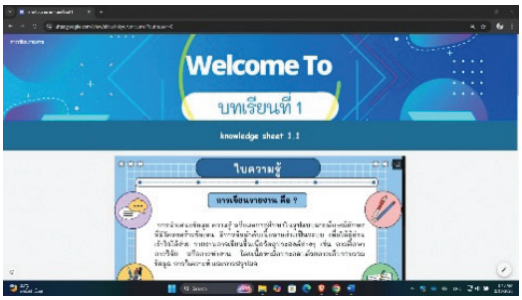
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย จ.นครปฐม

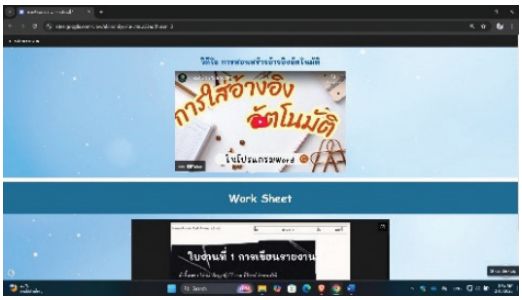
5.1.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบไปด้วย รูปภาพ วิดีโอสาธิต และข้อความ แบ่งเป็นส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน สื่อการสอน ใบงาน แบบทดสอบหลังเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต แสดงผลดังภาพ 1 - 5



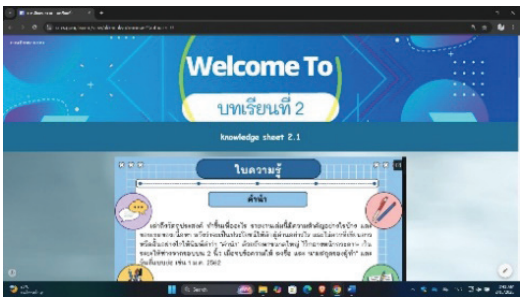
ภาพที่ 1 หน้าจอแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน



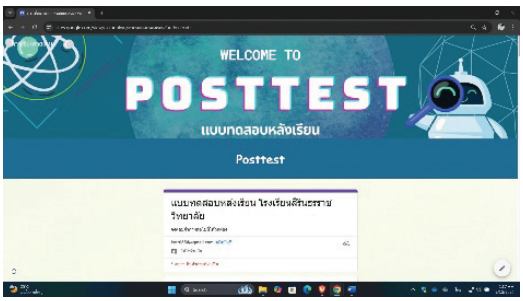
ภาพที่ 2 หน้าจอแสดงหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงสื่อการสอนและใบงาน



ภาพที่ 3 หน้าจอแสดงหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.2 ผลการประเมินบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการสำนักงาน ได้แสดงดังตารางที่ 5.1

จากตารางที่ 5.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์โดยสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า บทเรียนออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความคิดเห็นต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีผลการประเมิน ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.31)

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินบทเรียนออนไลน์

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
1.	เนื้อหามีความเหมาะสม สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชา	4.67	4.67	มากที่สุด
2.	เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชา ทันสมัย	4.67	4.67	มากที่สุด
3.	เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักเรียน	4.67	4.67	มากที่สุด
4.	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	4.33	4.33	มาก
5.	เนื้อหามีการจัดลำดับขั้นการนำเสนอที่เหมาะสม เข้าใจง่าย	4.33	4.33	มาก
6.	ภาษาที่ใช้ในเอกสารถูกต้องชัดเจน	4.67	4.67	มากที่สุด
7.	ภาษามีความเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของนักเรียน	4.67	4.67	มากที่สุด
8.	ภาษาที่ใช้อธิบายและสื่อความหมายเข้าใจได้ง่าย	4.67	4.67	มากที่สุด
9.	สื่อนำเสนอได้ชัดเจน ตรงประเด็น	4.67	4.67	มากที่สุด
10	ถูกต้อง ชัดเจน มีรูปแบบนำเสนอที่น่าสนใจ	4.00	4.00	มาก
11.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาชัดเจนขึ้น ด้านกิจกรรมประกอบชุดการเรียนการสอน	4.33	4.33	มาก
12.	ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและนำไปสู่การปฏิบัติได้	5.00	5.00	มากที่สุด
13.	รูปภาพมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	มากที่สุด
14.	รูปภาพมีความน่าสนใจและดึงดูดผู้เรียน	4.00	4.00	มาก
15.	รูปภาพมีความเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	มากที่สุด
16.	รูปภาพและตัวหนังสือชัดเจนสามารถอ่านได้ง่าย	4.67	4.67	มากที่สุด
17.	กระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.00	4.00	มาก
18.	มีความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน	4.67	4.67	มากที่สุด
19.	มีความทันสมัย แปลกใหม่	4.33	4.33	มาก
20.	มีความคงทนสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก	4.67	4.67	มากที่สุด
	รวม	**4.55**	**4.55**	**มากที่สุด**

5.1.3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอน ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนการสอน รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพแผนการเรียนการสอน รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
1.	แผนการสอนมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	4.33	0.58	มาก
2.	มีจุดประสงค์ชัดเจน ถูกต้อง ครอบคลุมกับเนื้อหาสาระ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	ความสอดคล้องของการจัดแผนการสอนกับการเรียนแบบสาธิต	4.67	0.58	มากที่สุด
4.	เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.67	0.58	มากที่สุด
5.	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.67	0.58	มากที่สุด
6.	กิจกรรมการเรียนเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติได้จริง	4.33	0.58	มาก
7.	ความเหมาะสมของข้อสอบกับเนื้อหาสาระ	4.67	0.58	มากที่สุด
8.	ความชัดเจน ถูกต้องของใบงาน	4.67	0.58	มากที่สุด
9.	ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน	4.33	0.58	มาก
10.	ความเหมาะสมโดยรวมของแผนการสอนในการนำไปใช้จริง	4.33	0.58	มาก
	รวม	**4.53**	**0.00**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5.2 ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอน โดยสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า แผนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีผลการประเมินที่ ($\bar{x}$ = 4.68, S.D. = 0.58)

5.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน

5.2.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อการสอนออนไลน์บนเว็บร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จำนวน 27 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนออนไลน์ แสดงผลดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนออนไลน์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
กระบวนการเรียนรู้ (E1)	27	33	716	80.36
แบบทดสอบหลังเรียน (E2)	27	27	585	80.25

จากตารางที่ 5.3 สรุปได้ว่า สื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.36/80.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน

5.3.1 ผู้วิจัยได้นำสื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จำนวน 27 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทดสอบค่า t-test (Dependent) แสดงดังตารางที่ 5.4

จากตารางที่ 5.4 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 20.48, S.D. = 4.07) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 8.63, S.D. = 2.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผล

6.1 บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.58)

6.2 บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพ เท่ากับ

ตารางที่ 5.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

การทดสอบ	n	คะแนนรวม	$\bar{x}$	S.D.	t	df
แบบทดสอบก่อนเรียน	27	27	8.63	2.75	12.96*	26
แบบทดสอบหลังเรียน	27	27	20.48	4.07		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

80.36/80.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80

6.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 20.48, S.D. = 4.07) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 8.63, S.D. = 2.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

7.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.58) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยการการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสาธิตได้มีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้น คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการสาธิตทักษะ ขั้นการสาธิตและให้นักเรียนปฏิบัติ ทักษะย่อยไปพร้อมกับผู้สอน ขั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ขั้นสรุปและให้เทคนิควิธีการ ขั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตเป็นการเรียนรู้ที่ครูแสดงให้ดูเป็นตัวอย่างเป็นลำดับขั้นประกอบด้วยคำบรรยายในสิ่งที่นักเรียนยังไม่รู้เป็นแนวทางแบบอย่างให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและนำไปเรียนแบบในการทำงานของตนเองได้ (Chumsuwan, 2004) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaroenphon and Apirating (2022) การจัดการเรียนรู้แบบสาธิตร่วมกับบทเรียนออนไลน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดวังตะกู จังหวัดนครปฐมผลวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญยอมรับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดวังตะกู จังหวัดนครปฐม โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ที่ ($\bar{x}$ = 4.42, S.D. = 0.71)

7.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.36/80.25 เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yodjit and Chuchuoy (2022) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บด้วย Google site ร่วมกับสื่อแอนิเมชั่นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องสนามของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ Google site ร่วมกับสื่อแอนิเมชั่นเรื่อง สนามของแรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่ามีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E1/E2 เท่ากับ 88.66/88.492) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ Google site ร่วมกับสื่อแอนิเมชั่นเรื่อง สนามของแรง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับผลการพัฒนาของ Prasretsung and Thepnuan (2024) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ผ่าน Google Classroom เรื่องการทำงาน

ของระบบคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่า บทเรียนออนไลน์ผ่าน Google Classroom เรื่องการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 82.00/81.17

7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อสำนักงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Panthong and Nunchoo (2024) เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์กราฟิก เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับวิธีการสอนแบบสาธิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต ทั้งนี้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในอนาคต ดังนี้

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

8.1.1 ควรมีพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บด้วย Google site ร่วมกับสื่อการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้านอื่น ๆ และนำไปปรับใช้ตามสภาพรายวิชา และระดับชั้นอย่างเหมาะสม

8.1.2 การฝึกปฏิบัติจริงหลังจากการสาธิตควรจัดเวลาให้นักเรียนได้ทดลองทำด้วยตนเอง และครูผู้สอนควรจัดกลุ่มย่อยเพื่อติดตามและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้รับการดูแลและพัฒนาทักษะการเขียนรายงานได้อย่างเต็มที่

8.2 การวิจัยในครั้งถัดไป

8.2.1 การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์นอกจากการสาธิตวิธีการเขียนรายงานแล้ว ควรเพิ่มการฝึกวิเคราะห์และวิพากษ์บทความหรืองานเขียนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลให้กับนักเรียน

8.2.2 การบูรณาการเทคโนโลยีเสริมควรนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น การใช้วิดีโอบันทึกการสอนหรือการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสาธิตกระบวนการเขียนรายงานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้หลังจากเรียนเสร็จและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองที่บ้าน

9. เอกสารอ้างอิง

Chumsuwan, P. (2004). Demonstration-based learning model in learner-centered education. Bangkok, Thailand: Kasetsart University Press.

Jaroenphon, R. and Apirating, K. (2022, July 7–8). Demonstration method with e-Learning for science subject principles of finding information on the internet for grade 5 students Watwangtaku School, Nakhon Pathom Province. The 14th National Academic Conference, Nakhon Pathom Rajabhat University.

Kanjanawasi, S. (2001). Learning achievement: Concepts and applications in the education system. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Press.

Panich, W. (2012). Research and learning in the 21st century. Bangkok, Thailand: Sodsri-Saridwong Foundation.

Panthong, K. and Nunchoo, K. (2024). The development of learning achievement in computer graphics: Using computer graphics software by applying motion graphics integrated with a demonstration method for secondary 4 students. *Journal of Humanities and Social Sciences, Surindra Rajabhat University,* 26(1), 52-64.

Prasretsung, Y. and Thepnuan, N. (2024). The development of online lessons with Google Classroom application on computer system operation for secondary 2 (grade 8) students. *Sripatum Chonburi Academic Journal*, 20(3), 1-12.

Susaorad, P. (2008). The development of thinking. Bangkok, Thailand: 9119 Technic Printing.

Tantirojanawong, S. (2017). The direction of education management in the 21st century. *Veridian E-Journal, Silpakorn University,* 10(2), 2843.

Thongpanich, P. (2018). Teaching and classroom management: The ADDIE instructional model. Retrieved January 30, 2025, from https://adi2learn.blogspot.com/2018/01/addie-model.html.

Yodjit, P. and Chuchuoy, K. (2022). Developing web-based instruction using Google Site integrated with animation media to improve students' learning achievement in the field of force lesson of grade 8 room 3 of Demonstration School of Suan Sunandha Rajabhat University. *ECT Journal of Technology and Educational Communication,* 6(1), 23-33.

การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์

The Development of Learning Games Using Scratch on Computer Hardware for Grade 4 Students, Sudin Saharat School

วัชรพล ชวดชูโต[1*] และ ศิริพล แสนบุญส่ง[2]

Watcharaphon Chuadchuto[1*] and Siripon Saenboonsong[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัพระนครศรีอยุธยา

[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Education,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1*]Email: 16415016@aru.ac.th; [2]Email: ssiripon@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 3 เกม 2) แบบประเมินคุณภาพ จำนวน 14 ข้อ 3) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.51) 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีค่าเท่ากับ 0.56 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.75)

คำสำคัญ: เกมเพื่อการเรียนรู้, โปรแกรม Scratch, อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop learning games using Scratch on the topic of computer hardware for grade 4 students at Sudin Saharath School, 2) study the effectiveness index of learning achievement before and after using learning games developed with Scratch on computer hardware and 3) study students' satisfaction towards learning through Scratch-based learning games on computer hardware. The sample group consisted of 20 fourth-grade students from Sudin Saharath School, selected through purposive sampling. The research instruments included 1) three Scratch-based learning games about computer hardware, 2) a 14-item quality assessment form, 3) a 15-item multiple-choice test with four options, and 4) a 10-item satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were percentage, mean, and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the developed Scratch-based learning games on computer hardware had a high quality level ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.51), 2) the effectiveness index of learning achievement before and after using the Scratch-based learning games on computer hardware was 0.56, and 3) the overall student satisfaction after learning with the Scratch-based learning games was at a high level ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.75).

Keywords: Learning games, Scratch program, Computer hardware

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญในทุกภาคส่วนของสังคม การเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จึงเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นช่วงวัยที่เหมาะสมต่อการวางรากฐานความรู้และทักษะด้านเทคโนโลยี (Eamsa-ard and Niyamabha, 2024) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยายและการท่องจำอาจไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ จากการสำรวจสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะในด้านการจดจำชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พื้นฐาน อีกทั้งยังพบว่านักเรียนมักแสดงอาการเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน และขาดการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

เกมเพื่อการศึกษา (Educational Games) เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมและมีงานวิจัยรองรับถึงประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้

อย่างกว้างขวาง ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-Based Learning Theory) อธิบายว่า การเรียนรู้ผ่านเกมช่วยกระตุ้นการทำงานของสมองและการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านกลไกการให้รางวัลและการตอบสนอง (Reward and Response Mechanism) ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้เกมการศึกษายังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Noemí et al., 2014; Salaebing and Nugraheni, 2023) ลักษณะสำคัญของเกมการศึกษาที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย การมีเป้าหมายที่ชัดเจน (Clear Goals) การให้ผลตอบกลับทันที (Immediate Feedback) การมีระดับความท้าทายที่เหมาะสม (Appropriate Challenge) และการสร้างแรงจูงใจผ่านระบบรางวัล (Reward System) งานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าการใช้เกมในการเรียนการสอนช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และส่งเสริมการจดจำเนื้อหาในระยะยาว อีกทั้งยังช่วยลดความกดดันและความวิตกกังวลของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติและมีความสุข (Nakasan and Nakasan, 2016) นอกจากนี้ Scratch ซึ่งเป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมแบบวิชวล เป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเกมการศึกษา เนื่องจากมีความยืดหยุ่นใช้งานง่าย และสามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด (Open Source) ที่สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย Scratch มีเครื่องมือและคำสั่งพื้นฐานที่ครอบคลุมการสร้างเกมการศึกษา ทั้งการจัดการภาพและเสียง การสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น และการบันทึกคะแนน การออกแบบที่เน้นการลากและวางบล็อกคำสั่ง (Drag-and-drop) ช่วยให้ผู้สอนและนักเรียนสามารถเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องไวยากรณ์ที่ซับซ้อน นอกจากนี้ชุมชนออนไลน์ของ Scratch ยังเป็นแหล่งทรัพยากรและแรงบันดาลใจสำหรับผู้สอนในการพัฒนาเกมการศึกษาที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้เฉพาะด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Peungyod and Kongmanus, 2020; Kongkead et al., 2021)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกผ่านการเล่นเกม โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สามารถจดจำชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

2. จุดประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์

2.2 เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 กลุ่มเป้าหมายการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ จำนวนทั้งสิ้น 20 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเนื้อหามาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ตัวชี้วัดที่ 4 และ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.1.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ตั้งแต่ เดือน กรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2567 โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง

3.1.4 สมมติฐานการวิจัย 1) เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ที่พัฒนาขึ้นมาคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีค่ามากกว่า 0.5 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ การศึกษาซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรม 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน รวม 8 ชั่วโมง

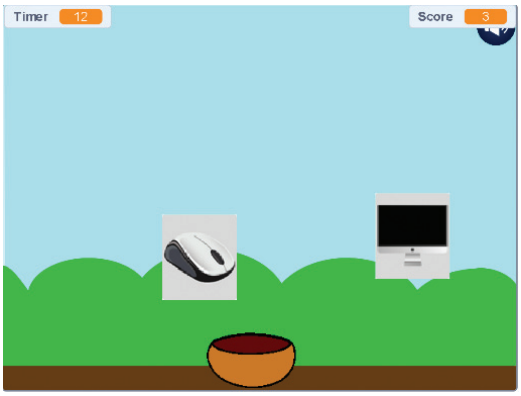
3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อ มีค่าความสอดคล้องทุกข้ออยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วย Scratch เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความสอดคล้องทุกข้ออยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 3) แบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความสอดคล้องทุกข้ออยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

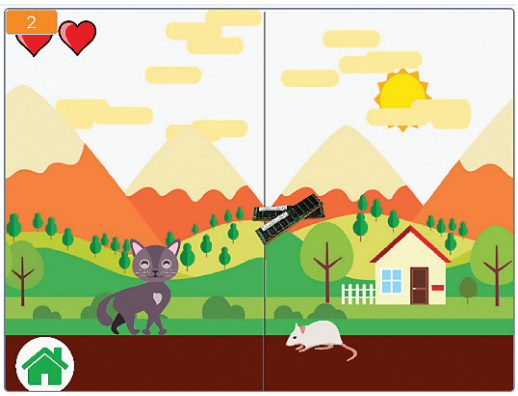
3.2.3.1 การวิเคราะห์ (Analysis) โดยการวิเคราะห์ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงทักษะพื้นฐานคอมพิวเตอร์เบื้องต้น วิเคราะห์เนื้อหาโดยการแบ่งหมวดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็น 4 กลุ่ม (อุปกรณ์นำเข้า อุปกรณ์ประมวลผล อุปกรณ์แสดงผล อุปกรณ์เก็บข้อมูล) และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.2.3.2 การออกแบบ (Design) โดยออกแบบแนวคิดเกม ประกอบด้วยเกมจับคู่ภาพอุปกรณ์กับหน้าที่ เกมจัดหมวดหมู่อุปกรณ์ และเกมหลีกหนีสิ่งกีดขวาง ทั้งยังออกแบบหน้าตาเกมให้มีกราฟิกสีสันสดใส และตัวละครน่ารักสมวัยของผู้เรียน

3.2.3.3 การพัฒนา (Development) โดยการพัฒนาเกมโดยโปรแกรม Scratch สร้างตัวละครหลัก (Sprite) ที่เป็นผู้ดำเนินเกม เขียนโค้ดควบคุมการเล่นและกลไกเกมสร้างฉากและเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 1 - 3



รูปที่ 1 การเล่นเกมจัดหมวดหมู่อุปกรณ์



รูปที่ 2 การเล่นเกมหลีกหนีสิ่งกีดขวาง



รูปที่ 3 การเล่นเกม

3.2.3.4 การนำไปใช้ (Implementation) ทดสอบเกมกับกลุ่มตัวอย่างย่อย โดยทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ก่อนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อผิดพลาดแล้วนำไปปรับปรุง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเกมแล้วนำไปปรับปรุง

3.2.3.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างย่อยใช้แบบสอบถามง่าย ๆ และการสังเกตพฤติกรรมระหว่างใช้ และการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำผลการประเมินมาพัฒนาเกมให้ดีขึ้น

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วย (Scratch) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยScratch สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชั่วโมง

3.3.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.4 ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้วิเคราะห์ผลการวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนโดยหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เป็นการพิจารณาอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจาก

พื้นฐานเดิม โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนเต็ม มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 เกณฑ์ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (Kijarakarn and Phatthiyathani, 2002) ผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการวิเคราะห์ผลของค่าเฉลี่ยจากเกณฑ์ในการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งสามารถจำแนกผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์

ผลการประเมินคุณภาพเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 4 ด้าน รวม 14 หัวข้อประเมิน พบว่า ภาพรวมเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือด้านภาพประกอบสื่อ ด้านประสิทธิภาพ ด้านเนื้อหา และด้านภาษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67, 4.56, 4.42 และ 4.22 ตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยวิเคราะห์จากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch ที่พัฒนาขึ้นด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันวัดซ้ำแต่สลับลำดับข้อและตำแหน่งของตัวเลือกในแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนจำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.45 หลังเรียนเท่ากับ 12.90 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.56 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch ที่พัฒนาขึ้นมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.56 หรือคิดเป็นร้อยละ 56

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ชอบเรียนด้วยการเรียนรู้ด้วย Scratch	4.15	0.88	มาก
2. ได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.10	0.79	มาก
3. มีความสุขในการเรียน	4.05	0.69	มาก
4. มีโอกาสได้ตัดสินใจด้วยตนเอง	4.25	0.79	มาก
5. เนื้อหาในบทเรียนมีความเข้าใจง่าย	4.30	0.80	มาก
6. สามารถใช่งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	4.05	0.69	มาก
7. ภาพประกอบสื่อการสอนมีความชัดเจนเข้าใจ	4.25	0.79	มาก
8. ได้รับความรู้ที่เหมาะสม	4.40	0.82	มาก
9. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.20	0.62	มาก
10. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.10	0.79	มาก
ภาพรวมการประเมิน	**4.19**	**0.75**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พบว่า ภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.75) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ ข้อ 8 นักเรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.82) ข้อ 5 เนื้อหาในบทเรียนมีความเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.80) และข้อ 4 มีโอกาสได้ตัดสินใจด้วยตนเอง และข้อ 7 ภาพประกอบสื่อการสอนมีความชัดเจนเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.79) ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ พบว่า

5.1 ผลการประเมินคุณภาพเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก เนื่องจากโปรแกรม Scratch มีจุดเด่นด้านลักษณะของโปรแกรมที่ประกอบด้วยภาพและภาษาอังกฤษอย่างง่าย เหมาะแก่การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ผ่านเกมที่พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงได้ การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบเกมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ทำให้นักเรียนสามารถจดจำชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการออกแบบเกมยังคำนึงถึงพัฒนาการและความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นนี้ จึงทำให้เกมมีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา ภาพประกอบ และระดับความยากง่ายที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ Resnick et al. (2009) ที่ได้ออกแบบโปรแกรม Scratch โดยคำนึงถึงการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนในวัยเด็ก เกมที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ใช้ประโยชน์จากลักษณะเด่นของ Scratch ในด้านการใช้บล็อกคำสั่งที่เป็นภาพ (visual block-based programming) ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนในการเขียนโค้ดโดยตรง ทำให้ผู้พัฒนา

สามารถเข้าใจหลักการทำงานของโปรแกรมได้โดยไม่ต้องพะวงกับไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมส่งผลต่อการพัฒนาได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rahmawati et al. (2024) ที่พบว่าการใช้โปรแกรม Scratch ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากภาพและสีสันที่ใช้ในโปรแกรมสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีค่าเท่ากับ 0.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ 0.50 แสดงให้เห็นว่าเกมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม Scratch ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์หลังจากได้เรียนรู้ผ่านเกมที่พัฒนาขึ้น โดยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งในด้านการจำแนกประเภท การระบุหน้าที่ และความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ การออกแบบเกมด้วย Scratch ที่ผสมผสานองค์ประกอบของการเล่นเกมกับเนื้อหาทางวิชาการได้อย่างลงตัว ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและจดจำได้ในระยะยาว นอกจากนี้การมีปฏิสัมพันธ์กับเกมในลักษณะที่ท้าทายและสนุกสนานยังช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และมีทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าดัชนีประสิทธิผลอยู่ในระดับที่น่าพอใจ สอดคล้องกับ Sivan (1986) ที่ได้เสนอแนวคิดแรงบันดาลใจในทฤษฎีสร้างสรรค์ทางสังคมที่เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือทำ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของเกมที่พัฒนาขึ้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ Resnick et al. (2009) ยังได้อธิบายว่า Scratch มีหลักการออกแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้นผ่านการทดลองและการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

5.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้วย Scratch เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พบว่าภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากเกมมีองค์ประกอบของสีภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ดึงดูดความสนใจ นักเรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นอีกทั้งเกมยังมีระดับความท้าทายที่เหมาะสมและให้ผลตอบกลับทันที ทำให้ผู้เรียนรู้สึกประสบความสำเร็จ จากการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุดินสหราษฎร์ พบว่านักเรียนชื่นชอบรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาผ่านตัวละครที่น่ารักและฉากที่สอดคล้องกับบริบทการใช้งานคอมพิวเตอร์จริง กลไกการเล่นที่ง่ายต่อการเข้าใจช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้โดยไม่รู้สึกถูกบังคับให้เรียน ด้านเนื้อหาการสอนเรื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ และนำเสนอในลักษณะของภารกิจหรือด่านต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ทีละขั้นตอน ไม่รู้สึกกดดันจากปริมาณเนื้อหาที่มากเกินไป นอกจากนี้การที่นักเรียน

ได้เห็นคะแนนความก้าวหน้าของตนเองและได้รับคำชมเชยเมื่อทำภารกิจสำเร็จ ยังเป็นการเสริมแรงทางบวกกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ต่อไป ซึ่งทั้งหมดนี้สอดคล้องกับหลักการออกแบบเกมการศึกษาที่มีประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย สนุกสนาน ท้าทาย และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอดคล้องกับแนวคิดของ Prensky (2001) เกี่ยวกับ Digital Natives หรือผู้เรียนยุคดิจิทัลที่คุ้นเคยและชื่นชอบการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีและเกม โดย Prensky อธิบายว่าเกมการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสมจะกระตุ้นความสนใจและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนได้มากกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม เนื่องจากตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.1.1 ควรจัดอบรมให้ครูมีความเข้าใจในการใช้โปรแกรม Scratch และสามารถพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อขยายผลการใช้งานในวงกว้าง

6.1.2 ควรส่งเสริมการบูรณาการเกมที่พัฒนาขึ้นกับการเรียนรู้ในวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือภาษาอังกฤษ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบองค์รวม

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรมีการศึกษาผลของการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ในระยะยาว เพื่อติดตามความคงทนของความรู้และพัฒนาการทางทักษะการคิดของผู้เรียน

6.2.2 ควรทำวิจัยการผสมผสานเกมที่พัฒนาด้วย Scratch กับเทคโนโลยีใหม่ เช่น AR/VR เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

7. เอกสารอ้างอิง

Eamsa-ard, P. and Niyamabha, A. (2024). guideline of the administration of student development activities for The Potential of Students in 21st Century of Small-Sized School under Angthong Primary Educational Service Area Office. *Journal of Educational Review Faculty of Education in MCU*, *11*(3), 598–611 (in Thai)

Kijarakarn, P. and Phatthiyathani, S. (2002). Effectiveness index : E.I.*Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 8, 30-36.

Kongkead, W., Pungdee, A. and Yaowong, A. (2021). The development of computer assisted instruction on topic scratch programming for primary 4 students. *Journal of Applied Informatics and Technology*, 3(2), 92-100. (in Thai)

Nakasan, N. and Nakasan, C. (2016). Game: innovation for creative education. *The first Romphruek Journal of the Humanities and Social Sciences of Krirk University*, 34(3), 159-182. (in Thai)

Noemí, P. M. and Máximo, S. H. (2014). Educational games for learning. *Universal Journal of Educational Research*, 2(3), 230-238.

Peungyod, P., and Kongmanus, K. (2019). Computer games to enhance creative multimedia abilities with scratch program. *Humanities and Social Sciences Journal of Pibulsongkram Rajabhat University*, 14(1), 15–30. (in Thai)

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently?. *On the horizon*, 9(6), 1-6.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. and Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Salaebing, M. and Nugraheni, L. (2023). Traditional games as Thailand Indonesian Cultural Diplomacy. KREDO: *Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra*, 7(1), 1-13.

Rahmawati, A., Lidinillah, D. A. M. and Nuryadin, A. (2024). Development of scratch-assisted teaching materials to develop computational thinking skills in elementary schools. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9*(2), 3498-3512.

Sivan, E. (1986). Motivation in social constructivist theory. *Educational psychologist*, 21(3), 209-233.

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้เกมบิงโก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา

A Comparison of Learning Achievement in Computing Science Using Bingo Games on Computer Equipment Technology Among First-Grade Students at AnubanPhranakhon Si Ayutthaya School

ปวริศร วาณิกบุตร[1*] และ ศักดา จันทราศรี[2]
Pawaritsorn Warnikabut[1*] and Sakda Chantrasri[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Education,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1*]Email: 16415247@aru.ac.th; [2]Email: sakda@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมบิงโก และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมบิงโก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 3) แบบประเมินคุณภาพ จำนวน 10 ข้อ และ 4) แบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า 1) เกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.45) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้เกมบิงโกภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.86 , S.D. = 0.30)

คำสำคัญ: เกมบิงโก, เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์, วิทยาการคำนวณ

Abstract

This study aimed to: 1) Develop a bingo game for the Computing Science subject on the topic of Computer Equipment Technology, 2) Compare the learning achievement before and after using the bingo game, and 3) Investigate the students' satisfaction towards learning through the bingo game. "The sample consisted of first-grade students from AnubanPhranakhon Si Ayutthaya School in the first semester of the 2024 academic year. , Selected through simple random sampling. The instruments used in this study included 1) Three lesson plans for the Science (Computing Science) subject for Grade 1, 2) An achievement test consisting of 10 multiple-choice questions, 3) A quality assessment form with 10 items, and 4) A student satisfaction questionnaire with 10 items. The statistical analysis methods used were mean, standard deviation, and t-test.

The findings revealed that: 1) The Bingo game in the field of Computational Thinking, focusing on the topic of computer equipment technology, was evaluated by experts and found to be at the highest level, with an average score of ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.45) , 2) The students' learning achievement after learning was significantly higher than before learning at the 0.05 level, and 3) The overall satisfaction of students after learning using the Bingo game was at the highest level, with an average score of ($\bar{x}$ = 4.86 , S.D. = 0.30)

Keywords: Bingo game, Computer equipment technology, Computing science

1. บทนำ

การจัดการศึกษาครูผู้สอนมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนให้น่าตื่นเต้นและแปลกใหม่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างนวัตกรรมการศึกษาใช้เพื่อยกระดับการจัดการศึกษาจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ควรได้รับการศึกษา และแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมการเรียนการสอนจึงต้องเปลี่ยนแปลงและสอดคล้องกับความต้องการทางสังคมและโลกที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นวิชาที่มีการเพิ่มเติม

วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาผนวกเข้ากับการศึกษา สร้างเป็นเครื่องมือสื่อทางการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Ninnon, 2020) เกมบิงโกเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนให้ความสนใจ เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง นักเรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น ข้อดีของเกมบิงโกคือ มีความท้าทาย เปิดโอกาสให้ผู้เล่นลองผิดลองถูก และมีอำนาจตัดสินใจในการเล่น เนื้อหาของเกมบิงโกเข้าถึงความต้องการสามัญของมนุษย์ มีลักษณะที่ตอบสนองท้าทายให้อยากเอาชนะ ให้ความสนุกสนาน ชวนติดตาม (Khammani, 2016) โดยให้ผู้เล่นเข้าไปอยู่ในสิ่งจำลอง แล้วปล่อยให้ผู้เล่นมีโอกาสแสดงออกมา ซึ่งจะต้องเล่นตามเงื่อนไขที่กำหนด มิฉะนั้นผู้เล่นไม่สามารถเล่นเกมบิงโกนั้นได้ กิจกรรมเกมบิงโกการศึกษาเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญเพราะเป็นการเล่นที่มีกระบวนการในการเล่นตามชนิดของบอร์ดเกมประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน (Intasara, 2019) บิงโกเกมการศึกษาเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน มีกฎเกณฑ์ กติกา บิงโกเกมทำให้ผ่อนคลายความเครียดอีกทั้งยังส่งเสริมพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา นอกจากนี้ (Intasara, 2019) เกมบิงโกการศึกษาว่าเป็นเกมที่ส่งเสริมพัฒนา สติปัญญา บิงโกเกมการศึกษา ควรมีกฎกติกาง่าย ๆ ที่เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้ บอร์ดเกมการศึกษาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักสังเกต คิดหาเหตุผล และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสี รูปร่าง จำนวน ประเภท และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดกิจกรรมบอร์ดเกมบิงโก การศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถวิธีสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกมพฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้และเป็นอีกวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถโดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรงเป็นการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง (Srinethiyawasin, 2021) เกมทักษะทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จัดว่าเป็นสื่อเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเกมไปใช้ประกอบการสอนเรื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ยิ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติจนสามารถจดจำ และนำไปใช้กับทักษะอื่น ๆ ได้ นอกจากนั้นการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักเรียนเล่นเกมตามกฎ กติกา และนำเนื้อหาข้อมูลของการเล่นเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมของนักเรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ (Khammani, 2002) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมจึงเป็นเครื่องมือสื่อการเรียนการสอนหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและพัฒนาการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าว กิจกรรมเกมการศึกษาเป็นกิจกรรมที่มีความเหมาะสมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมเกมการศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา เพราะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมบิงโกเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ มีความสนุกสนานให้ความบันเทิง นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง จึงจะช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากข้อมูลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมยุคปัจจุบัน เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งล้วนเป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และพัฒนาการของเด็กให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบันจะได้เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการพัฒนาให้เด็กเติบโตอย่างเหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณเรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพระนครศรีอยุธยา จำนวน 7 ห้อง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ประชากรเพียง 1 ห้อง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 ถึง 1/7 จำนวนทั้งสิ้น 258 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

กลุ่มตัวอย่าง คือ การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เนื่องจากนักเรียนแต่ละห้องเป็นนักเรียนปกติที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน จากนั้นผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลากทำให้ได้กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา โดยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 21 คน และเป็นเพศหญิง จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น 43 คน

3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นสาระในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์

คอมพิวเตอร์ ครอบคลุมมาตรฐานและตัวชี้วัดโดยแบ่งเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)

3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การใช้นวัตกรรมสื่อการสอนกิจกรรมเกมบิงโก เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ตัวแปรตามได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณโดยวิธีการสอนแบบร่วมมือและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณโดยวิธีการสอนโดยใช้เกม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เกมบิงโก 2) แผนจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณจำนวน 3 แผน และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบิงโกเกม และแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีรายละเอียดลักษณะเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เกมบิงโก โดยมีวิธีการการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1) ศึกษาทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับบอร์ดเกมเกมบิงโกการศึกษา หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบเกมบิงโก

1.2) สร้างและพัฒนาเกมบิงโกเรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้เกมบิงโกการกำหนดแนวคิดการสร้างของรูปแบบบอร์ดเกมการศึกษาเรื่องสื่อการเรียนรู้เสมือนจริงโดยอาศัยรูปแบบของ (Parasand Bizzocchi, 2005) เกม การเล่น การลำดับเรื่องราว การจูงใจ และการเรียนกำหนดเป้าหมายในเกมชัดเจนและสามารถไปถึงเป้าหมายนั้นได้ มีการกระตุ้นให้ความรู้สึกท้าทายไม่ควรทำให้รู้สึกเบื่อให้ความรู้สึกว่าทำได้ มีความหวังให้ผู้เล่นมีความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมเหมือนได้เข้าไปอยู่ในเหตุการณ์หรือทำกิจกรรมนั้นโดยตรงด้วยตนเอง

1.3) กำหนดเป้าหมายการปฏิสัมพันธ์การทบทวนในการจัดทำและพัฒนากิจกรรมทุกขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังนี้ กำหนดบทบาทนักเรียนผู้สอนกำหนดบทบาทของนักเรียนในการเรียนและร่วมการทำกิจกรรมตามการเล่น

1) กำหนดบทบาทผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการเรียนการสอนให้เป็นไปตามขั้นตอนและกระบวนการ ให้คำแนะนำในการเรียนชี้แนวทางในการเรียนรู้กระตุ้นเพื่อดึงความคิดและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ประเมินผลของนักเรียน

2) กำหนดกฎกติกาการเล่นชี้แจงกฎกติกาและทำข้อตกลงการเล่นเกมบิงโกให้แก่นักเรียน

3) กำหนดคู่มือชี้แจงการใช้งานคู่มือเกมบิงโกกำหนดการเล่นแสดงวิธีการเล่นเกมบิงโก

4) กำหนดกิจกรรมทั้งในส่วนของเกมบิงโกต้องมีคุณลักษณะของเกมบิงโกประกอบด้วยการระบุปัญหาการคิดวิเคราะห์ในการวางแผนหากลยุทธ์การประเมินทางเลือกการฝึกการใช้เหตุผลการหาข้อสรุปเป็นการทำกิจกรรมแบบเผชิญหน้า

5) กำหนดขั้นสร้างการรับรู้ทำกิจกรรมการเรียนเผชิญหน้ากับนักเรียน (เป็นขั้นตอนแสดงถึงการตอบสนองต่อสถานการณ์ในขั้นตอนนี้

จะสะท้อนให้เห็นถึงการที่นักเรียนเกิดคุณลักษณะเรียนรู้และการคิด

1.4) จากนั้นนำเกมบิงโกที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเพื่อประเมินบอร์ดเกม พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.2.2 แผนจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนที่ 1 ชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1 ชั่วโมง

แผนที่ 2 การใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1 ชั่วโมง

แผนที่ 3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1 ชั่วโมง

การตรวจสอบคุณภาพของแผนการเรียนรู้ โดยนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านหลักสูตรการสอน จำนวน 3 ท่าน จากประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และได้ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องของการอ้างอิงในเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหามีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

3.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมบิงโก ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการเขียนยึดตามหลักการเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ โดยเลือกแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีคุณสมบัติด้านประสบการณ์สอนหรือการทำงาน มีความรู้ความสามารถทางด้านเนื้อหาและด้านวิจัย จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และได้ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาษา 3) ด้านภาพประกอบสื่อ 4) ด้านประสิทธิภาพ แบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (IOC) ตรวจสอบหาความเหมาะสม โดยแบบสอบถามดังกล่าว ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ถือว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความเหมาะสมชัดเจน

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 วิธีการสร้างเครื่องมือ

เกมบิงโกเพื่อการศึกษามีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างเกมการศึกษา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างเกมบิงโกโดยยึดเนื้อหาจากหนังสือวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการนำเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ มาจัดทำเกมการศึกษา ซึ่งเกมการศึกษาที่จัดทำนั้นคือ เกมบิงโก การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับขอบเขตเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Canva

ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด 20 รายชื่อ และทำการสุ่มเรียงโดยใช้โปรแกรมสำหรับการทำบิงโก ช่วยสุ่มตารางตามช่อง 4x4 จำนวน 20 ชุด โดยมีวิธีการเล่นดังนี้ 1) ให้ผู้ขานเบี้ยอ่านข้อความในบัตรเบี้ย ผู้ขานเบี้ยจะสุ่มบัตรเบี้ยออกมาโดยไม่มองและขานให้ผู้เล่นทราบทวนซ้ำ 2 - 3 ครั้งเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เล่นทุกคนได้ยิน 2) วางเบี้ยไว้บนการ์ดบิงโกถ้าคุณมีคู่ความหมายหรือเกี่ยวข้องกับข้อความที่ถูกขาน 3) เล่นต่อไปเรื่อย ๆ จนมีคนที่มีเบี้ยเรียงต่อกัน 4 ตัวบนการ์ดบิงโก 4) ตะโกนว่า “บิงโก” เมื่อคุณมีเบี้ย 4 ตัวติดกัน โดยหลังจากเล่นเกมเสร็จจะมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.2 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/6 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 หนึ่งห้องเรียน 43 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง เทคโนโลยีการสื่อสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งหมด 3 แผน วันละ 1 คาบ รวม 3 ชั่วโมง

3) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4) ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต่อเรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ใช้แบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของโดยใช้การทดสอบค่าที

3.4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/6 โดยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 21 คน และเป็นเพศหญิง จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น 43 คน โดยใช้กิจกรรมเกมบิงโก โดยนำคะแนนจากวิเคราะห์ข้อมูลค่าคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าทดสอบที ซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมายระดับความพึงพอใจของนักเรียน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 1 ผลการพัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยรายด้าน พบว่า ด้านภาษามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ด้านภาพประกอบและด้านประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.49) ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.49) และด้านประสิทธิภาพ ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.49)

ตารางที่ 1 ผลการพัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.67	0.49	มากที่สุด
2. ด้านภาษา	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านภาพประกอบ	4.67	0.49	มากที่สุด
4. ด้านประสิทธิภาพ	4.67	0.49	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.74**	**0.45**	**มากที่สุด**

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.70 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 9.65 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามที่สมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อน และหลังเรียน

สภาพการเรียน	N	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	$S.D._D$	t	Sig.
ก่อนเรียน	43	4.70	2.02				
หลังเรียน	43	9.65	0.87	213	1209	1.68	0.000***

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 df 41 = 1.6839

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมมีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโกเรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโกโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.86) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ มีความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน มากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00) รองลงมาคือ นักเรียนชอบให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมบิงโก ($\bar{x}$ = 5.00) เพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาในการเรียน ($\bar{x}$ = 4.93) และลำดับสุดท้าย ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน ($\bar{x}$ = 4.67) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อพบว่าทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. เพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาในการเรียน	4.93	0.26	มากที่สุด
2. ทำให้เกิดความสนใจที่จะเข้าเรียนมากกว่าการบรรยาย	4.73	0.46	มากที่สุด
3. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เพิ่มขึ้น	4.87	0.35	มากที่สุด
4. ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน ๆ	4.67	0.49	มากที่สุด
5. มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด
6. มีความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. มีความเข้าใจและได้รับความรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้มากขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด
8. พอใจต่อการใช้เกมบิงโกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.87	0.35	มากที่สุด
9. นักเรียนชอบให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมบิงโก	5.00	0.00	มากที่สุด
10. นักเรียนต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมบิงโก	4.93	0.26	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.86**	**0.30**	**มากที่สุด**

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาเกมบิงโกวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดแต่ละด้านโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านภาษา ด้านเนื้อหา ด้านภาพประกอบ และด้านประสิทธิภาพ ตามลำดับ จากการพัฒนาเกมบิงโกในวิชาวิทยาการคำนวณ ผลการพัฒนาแสดงให้เห็นว่าเกมบิงโกช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแบบมีส่วนร่วม นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างสนุกสนานและใช้เวลาในการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น ผลการประเมินคุณภาพเกมบิงโกในด้านเนื้อหา ความน่าสนใจและการส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่าอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนมีความเห็นสอดคล้องว่าเกมมีความเหมาะสมทั้งในเชิงการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในห้องเรียนโดยที่ (Intasara, 2019) ได้กล่าวไว้ว่าการเปลี่ยนห้องเรียนเป็นห้องเล่นด้วยการเรียนรู้ผ่านเกมที่เป็นสื่อในการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนมีความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้ โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดการเรียนนั้น ๆ เอาไว้ในเกม ให้นักเรียนลงมือเล่นเกม เพื่อนำมาปิดช่องโหว่ของข้อจำกัดของการเรียนรู้การรับรู้ของนักเรียนแรงจูงใจของนักเรียนความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก พบว่าเมื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนโดยใช้เกมบิงโก เรื่อง เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 เนื่องจากเกมบิงโกช่วยกระตุ้นความสนใจ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น และมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างกระตือรือร้นเกมบิงโกส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมฝึกคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านการเล่นเกม สอดคล้องกับพฤติกรรมของวัยรุ่นดังข้อค้นพบจากงานวิจัยที่พบว่าไว้ว่าส่วนใหญ่เล่นเกมกระดานเพื่อความบันเทิงความสนุกสนานเพลิดเพลิน และผ่อนคลายความตึงเครียดโดยผลกระทบต่อพฤติกรรมการเล่นเกมกระดานในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านสุขภาพร่างกาย ด้านการเงิน ด้านการศึกษา และสติปัญญาด้านความสัมพันธ์ในครอบครัว กลุ่มเพื่อน และด้านอารมณ์ (Limpremwattana, 2017) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทเกมการศึกษาสามมิติเป็นสื่อการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนและเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

5.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมเกมบิงโกโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องมาจากการออกแบบเกมได้คำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ เริ่มตั้งแต่ด้านส่วนนำของบทเรียน ส่วนนี้ได้ออกแบบให้เกมเป็นสื่อที่ง่ายในการใช้งาน และมีระบบความช่วยเหลือสำหรับผู้เล่น เช่น คู่มือการใช้งาน ตัวอย่างการเล่นและออกแบบให้เหมาะสม สอดคล้องกับการนำเสนอของเกมมีความน่าสนใจ สดใส สวยงาม ง่ายและสะดวกสบายในการเล่นในที่ต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้เกมบิงโกเพื่อเรียนรู้เนื้อหาในรูปแบบของเกมบิงโก นอกจากนี้การออกแบบกิจกรรมเกมบิงโกโดยใช้สีตัวอักษรที่น่าใจและหลากหลายจึงส่งผลให้นักเรียนไม่เบื่อเหมือนการอ่านหนังสือเรียนโดยเฉพาะการเรียนวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความพึงพอใจดังกล่าวสอดคล้อง

กับงานวิจัยของ (Suwancanit, 2017) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบเกมการ์ด เพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนหลักสูตรออกแบบสื่อสาร พบว่าการออกแบบเกมการ์ดเพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนหลักสูตรออกแบบสื่อสารได้สร้างความเข้าใจถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ดังนั้นผู้ออกแบบเกมบิงโกต้องมีกระบวนการออกแบบที่ดีโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางสอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสมกับนักเรียน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นและเสริมแรงนักเรียนอย่างทั่วถึงเพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

6.1.2 ผู้สอนต้องสามารถบูรณาการเนื้อด้านอื่น ๆ สอดแทรกให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้และเสริมการเรียนปนเล่นที่เหมาะสม เช่น เนื้อหาด้านความรับผิดชอบ คุณธรรมจริยธรรม เป็นต้น

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรพิจารณาการพัฒนาเกมบิงโกในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การใช้เทคโนโลยีในการเล่นเกมบิงโกออนไลน์ หรือการปรับเปลี่ยนเนื้อหาของเกมให้เหมาะสมกับวิชาการอื่น ๆ ที่นักเรียนเรียนรู้

6.2.2 ควรมีการพัฒนาเกมบิงโกในรูปแบบของการพัฒนาทักษะชีวิตหรือการพัฒนากระบวนการคิดในทุกรูปแบบ เช่น การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาการคิดในอนาคต เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

Intasara, W. (2019). Game based learning the latest trend education 2019. Bangkok: Suan Dusit University.

Khammani, T. (2002). An instruction model: A variety of options. Bangkok: Chulalongkorn University.

Khammani, T. (2016). Pedagogy: Knowledge for effective learning processes (20th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University.

Limpremwattana, V. and Thamwattana, K.(2017). Behavior of playing board games and component of effective factors for playing games of teenagers in the Bangkok. Journals of Social Research Siam University,40(2), 107-132.

Ninnon, W., Pongpan, P. and Thongsorn, P. (2020). The development of computer subject learning activities based on Harrow's skill process for Grade 5 students. *Journal of Education Mahamakut Buddhist University*, 7(2), 467-478.

Paras, B. S. and Bizzocchi, J. (2005). Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design. Digital Games Research Conference 2005. British Columbia: Canada.

Srinethiyawasin, T. (2021). The effect of game-based learning management on the learning achievement of students. *MCU Bali Studies Journal of Buddhaghosa Review,* 7(3), 40-55.

Suwancanit, T. (2017). Card game design to understand communication design curriculum overview. The 13th Naresuan Research Conference (pp. 1700 - 1715). Phitsanulok: Naresuan University.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Online Lessons Integrated with Active Learning Through Project Based Learning in Technology (Computing Science) for Grade 8 Students.

จีรภัทร์ เงินงาม[1*] และ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ[2]
Cheerapat Ngoenngam[1*] and Uraiwan Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: jeerapat160347@gmail.com; [2]Email: Uraiwannat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนออนไลน์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน 3) แบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68) 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 83.56/81.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 24.37, S.D. = 3.21) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 9.77, S.D. = 2.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This study aimed to: (1) develop an online lesson integrated with active learning through project based learning in the subject of Technology (Computing Science) for Grade 8 students, (2) determine the effectiveness of the developed online lesson, and (3) compare students' learning achievement before and after using the developed online lesson. The sample group consisted of 30 Grade 8 students from Banhanjamsaiwittaya 3 School, selected through simple random sampling in the first semester of the 2024 academic year. The research instruments included (1) the online lesson, (2) active learning lesson plans, and (3) a learning achievement test. The data were analyzed using mean, percentage, standard deviation, and t-test. The research findings revealed that: (1) the developed online lesson integrated with active learning through project based learning in Technology (Computing Science) was of the highest quality ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68), (2) the effectiveness of the online lesson, when tested with the sample group, was 83.56/81.22, which met the predetermined criterion of 80/80; and (3) students' learning achievement after using the developed online lesson ($\bar{x}$ = 24.37, S.D. = 3.21) was significantly higher than before learning ($\bar{x}$ = 9.77, S.D. = 2.96) at the 0.05 level.

Keywords: Online lesson, Active learning, Learning achievement

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกภาคส่วนของสังคม รวมถึงภาคการศึกษาไม่เป็นข้อยกเว้นบทเรียนออนไลน์ได้เกิดขึ้น และได้รับความนิยมในฐานะเครื่องมือที่สามารถเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ที่การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างเต็มที่

การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นแนวทางที่เน้นการมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเนื้อหาและกับผู้สอน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

แนวคิดนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับโลกยุคใหม่ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เมื่อผสานการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับการใช้บทเรียนออนไลน์ จะเห็นศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนการสอนให้มีความทันสมัยและตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 การผสมผสานระหว่างบทเรียนออนไลน์ และการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ การเพิ่มความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ การสร้างสรรค์กิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่ม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง นอกจากนี้บทเรียนออนไลน์ยังสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแก่ผู้เรียน ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง และแก้ปัญหาเรื่องเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่พอเนื้อหาที่สอนในแต่ละห้องไม่ทันกัน (Jai Jirakasem, 2023)

บทเรียนออนไลน์ (e-Learning) คือ การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) มาออกแบบและจัดระบบ เพื่อสร้างระบบการเรียนการสอน โดยการสนับสนุน และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายตรงกับความต้องการของผู้สอนและผู้เรียน เชื่อมโยงระบบเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกคนสามารถประเมินติดตามพฤติกรรมผู้เรียนได้เสมือนการเรียนในห้องเรียนจริง (Oranong Wetchan, 2012)

ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่ออกแบบมาเฉพาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยมีการวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียนและครู เพื่อสร้างสรรค์เนื้อหาที่ตอบโจทย์ทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติการออกแบบบทเรียนได้คำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่ม การแก้ไขปัญหาจริง และการใช้สื่อโต้ตอบที่ทันสมัย ซึ่งคาดว่าจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

จากการสำรวจปัญหาพบว่าการจัดการเรียนการสอนผู้สอนมีความประสงค์ให้เพิ่มเวลาในการเรียนรู้เพื่อให้มีช่องทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากบริบทของโรงเรียนและการบริหารจัดการในภาคเรียนมีข้อจำกัด ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนได้ทันเวลา และครบทุกเนื้อหาตามแผนการสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา โดยการใช้บทเรียนออนไลน์ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสะดวกและทบทวนเนื้อหาได้อย่างอิสระ ในขณะเดียวกันการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงานในชั้นเรียนจะช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นการผสมผสานการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความต่อเนื่องของการเรียนการสอน

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน มีผลการประเมิน

คุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับมาก

3.2 บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

4.1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 543 คน

4.1.2 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 บทเรียนออนไลน์ คือ บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน ซึ่งพัฒนาด้วย Google Site และประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วย Google Form

4.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน คือ แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างด้วย Google Form

4.2.3 ใบงาน คือ ใบงานในแต่ละหน่วย ใบงานเดี่ยวจำนวน 4 ใบงาน ใบงานกลุ่มจำนวน 3 ใบงาน

4.2.4 แบบทดสอบหลังเรียน คือ แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างด้วย Google Form

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตาม ADDIE Model 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Pijitra Thongpanich, 2019)

4.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาและสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้ ศึกษาคำอธิบายรายวิชาวัตถุประสงค์ทั่วไป และเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 รหัสควบคุมรหัสรูปแบบข้อมูลและตัวดำเนินการที่ใช้ในการเขียนภาษาไพทอน หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน และหน่วยที่ 3 โครงสร้างการทำงานแบบเรียงลำดับ ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน สิ่งอำนวยความสะดวก และความพร้อมของอุปกรณ์ ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการสอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน เพื่อจัดทำแผนการสอน ศึกษาเครื่องมือ/แอปพลิเคชันที่สนับสนุนการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์

4.3.2 ขั้นออกแบบ (Design) ออกแบบบทเรียนออนไลน์ โดยการสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กำหนดองค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์ที่ประกอบด้วยหน้านำเสนอต่าง ๆ เช่น หน้าแรก หน้าแสดงเมนูบทเรียน หน้าแสดงเนื้อหา เป็นต้น จากนั้นออกแบบใบงาน แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ และกำหนดรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การชี้แจงรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน และวิธีการใช้งานบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 2) การทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3) การเข้าสู่ขั้นตอนการสอน ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าผ่านบทเรียนออนไลน์หรือศึกษาเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต 4) การมอบหมายให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำใบงานเดี่ยวและใบงานกลุ่ม 5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนออนไลน์ และ 6) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.3.3 ขั้นพัฒนา (Development) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และเทคนิคประเมิน จำนวน 3 คน ผลการประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิค ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68) สร้างแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีผลการประเมิน IOC อยู่ที่ 1.00 จากนั้นนำไปหาค่าความยากง่ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.59 - 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.90

4.3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation) ทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3 ขั้นตอน คือ 1) ทดลองใช้โดยผู้วิจัย เพื่อตรวจความสมบูรณ์ หาข้อผิดพลาดของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น 2) ทดลองใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน และแก้ไขบทเรียนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายซึ่งก็คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 จำนวน 30 คน ตามรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงานที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง รายละเอียด

4.3.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยการสอนแบบโครงงานกับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ผลการวิจัย

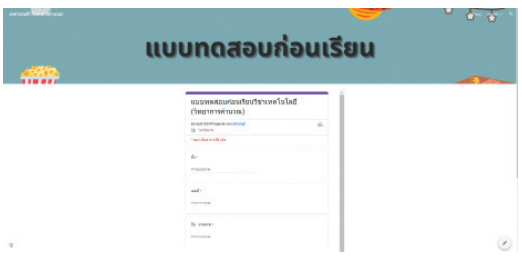
5.1 พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกตามขั้นตอนการวิจัยที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย คือ ได้แก่ หน่วยที่ 1 รหัสควบคุม รหัสรูปแบบข้อมูลและตัวดำเนินการที่ใช้ในการเขียนภาษาไพทอน หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน และหน่วยที่ 3 โครงสร้างการทำงานแบบเรียงลำดับ

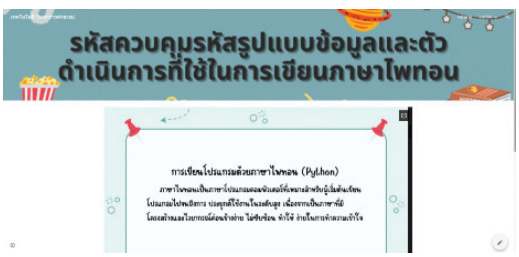
5.1.1 ผลการพัฒนาบทเรียน มีรูปแบบของหน้าจอแสดงผลบทเรียนออนไลน์หน้าต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 1 - 3



รูปที่ 1 หน้าเมนูของบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 2 หน้าแบบทดสอบ



รูปที่ 3 หน้าเนื้อหาบทเรียน

บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน พัฒนาขึ้นมีรูปแบบของหน้าจอแสดงผลบทเรียนออนไลน์หน้าต่าง ๆ โดยรูปที่ 1 หน้าเมนูของบทเรียนออนไลน์ รูปที่ 2 หน้าแบบทดสอบที่สร้างด้วย Google Form และรูปที่ 3 หน้าเนื้อหาบทเรียน

5.1.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการประเมินคุณภาพโดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงแล้วนำคะแนนการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และสรุปผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับที่มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68)

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายตามรูปแบบการสอนแบบเชิงรุกที่ได้กำหนดไว้ นำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 และสรุปผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

Item	n	Full Score	$\bar{x}$	S.D.	Percentage
1. Learning Process (E1)	30	33	25.07	3.13	83.56
2. Post-Test Score (E2)	30	30	24.37	3.21	81.22

จากตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลคะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.07 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.56 และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.22 ทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.56/81.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

โดยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent และสรุปผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

Test	n	Total Score	$\bar{x}$	S.D.	t	df
Post-test	30	30	9.77	2.96	21.83*	29
Pre-test	30	30	24.37	3.21		

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 24.37, S.D. = 3.21) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 9.77, S.D. = 2.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงานที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 รหัสควบคุมรหัสรูปแบบข้อมูล และตัวดำเนินการที่ใช้ในการเขียนภาษาไพทอน หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน และหน่วยที่ 3 โครงสร้างการทำงานแบบเรียงลำดับ ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68) โดยผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.56/81.22 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงานมีประสิทธิภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

7. การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

7.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน ในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ และมีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.68) โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด บทเรียนออนไลน์มีเนื้อหาครบถ้วนสอดคล้องกับตัวชี้วัด ออกแบบบทเรียนได้อย่างน่าสนใจ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ให้มีความสมบูรณ์มากที่สุดตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Nattanon Kasetiam, 2022)

7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.56/81.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80 เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ และดำเนินการจัดทำเนื้อหาครบถ้วนสอดคล้องกับตัวชี้วัด การออกแบบบทเรียนน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความสนใจต่อบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.67/85.33 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80 (Sumalee Soonthara, 2021)

7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยสื่อการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนรู้ทบทวนความรู้ในสิ่งที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา มีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง โครงสร้างร่างกายที่เป็นพื้นฐานความงาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Sitaphon Panphimai and Nattaphon Rampai, 2020)

8. เอกสารอ้างอิง

Jirakasem, J. (2023). What is active learning? examples of active learning activities. Retrieved April 22, 2024, from https://www.twinkl.co.th/blog/active-learning.

Kasetiam, N. (2022). Development of an online metaverse lesson using qctive learning approach titled “Technology for Solving Problems” in Design and Technology Course of 9th Grade Students (Master’s thesis). Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)

Panphimai, S. and Rampai, N. (2020). The development of online learning lesson together with The STAD Cooperative Learning Technique: The Beautiful Foundation Structure of Body for Matthayomsuksa 1 Students (Master’s thesis). Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Soonthara, S. (2021). The development of e-Learning using flipped classroom with active learning to develop learning achievements for teacher students of computer education (Master’s thesis). Graduate School, Silpakorn University, Bangkok. (in Thai)

Thongpanich, P. (2019). Learning management and classroom management: The ADDIE model. Retrieved April 25, 2024, from http://adi2learn.blogspot.com/2018/01/addie-model.html.

Wetchan, O. (2012). Definition of online learning. Retrieved April 25, 2021, from https://www.gotoknow.org/posts/380126.

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม

The Development of Motion Graphic Media in Conjunction with Cooperative Learning Using the STAD Technique to Promote Internet Safety Awareness Among 9th Grade Students at Princess Sirindhorn's College, Nakhon Pathom Province

เกศแก้ว โพธิ์ทอง[1*] และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ[2]
Ketkaeo Phothong[1*] and Panuwat Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: ketkaeophothong@gmail.com; [2]E-mail: panuwat.edu@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม 2) ศึกษาประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้สื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผ่านการประเมิน IOC โดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว และหาค่าความยากง่ายเรียบร้อยแล้ว ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่ได้พัฒนาขึ้น มีผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.20) 2) ประสิทธิภาพของ

สื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพที่ 81.16/82.14 มีประสิทธิภาพมากที่สุด 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 16.42, S.D. = 1.66) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 11.75, S.D. = 1.64) นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือ, สื่อโมชันกราฟิก, ความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ต, STAD

Abstract

The purpose of this research is: 1) to develop motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique to promote internet safety awareness among 9th-grade students at Princess Sirindhorn's College, Nakhon Pathom Province; 2) to study the effectiveness of the developed motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique; and 3) to study the learning achievement before and after learning with the developed motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique. The sample group consisted of 28 students from the 9th grade during the academic year 2024, selected by simple random sampling. The research tools used were: 1) the developed motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique; 2) the cooperative learning lesson plan using the STAD technique; 3) a multiple-choice achievement test that was evaluated by experts using the IOC method and the difficulty level was calculated. The research findings are as follows: 1) The developed motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique received an overall quality evaluation by experts at the highest appropriate level ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.20); 2) The effectiveness of the developed motion graphic media combined with cooperative learning using the STAD technique had an effectiveness index of 81.16/82.14, which is considered highly effective; 3) The students' learning achievement after learning ($\bar{x}$ = 16.42, S.D. = 1.66) was significantly higher than before learning ($\bar{x}$ = 11.75, S.D. = 1.64) at a statistical significance level of 0.05.

Keywords: Cooperative learning, Motion graphics, Internet safety awareness, STAD

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลพัฒนาไปไกลและเทคโนโลยีดิจิทัลมีส่วนสำคัญในชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าในด้านการใช้ชีวิตประจำวัน การจราจร ขนส่ง ภาคการเกษตร ด้านการศึกษา ด้านการแพทย์ และอื่น ๆ อีกมากมาย กล่าวได้ว่าชีวิตมนุษย์ต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล ยิ่งในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกของเทคโนโลยีและนวัตกรรม เครื่องจักรและหุ่นยนต์ถูกนำเข้ามาใช้งานทดแทนแรงงานคน (มูลนิธิยุวพัฒน์, 2562) อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ มีการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายหลาย ๆ เครือข่ายทั่วโลก โดยใช้ภาษาที่ใช้สื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า โพรโทคอล ผู้ใช้เครือข่ายนี้สามารถสื่อสารถึงกันได้ในหลาย ๆ ทาง อาทิ อีเมล เว็บบอร์ด และสามารถสืบค้นข้อมูลและข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งคัดลอกแฟ้มข้อมูลและโปรแกรมมาใช้ได้ (P.CCTV NETWORK ENGINEERING, 2023)

โลกอินเทอร์เน็ตมีการนำเสนอข้อมูลข่าวสารทั้งด้านบวกและด้านลบ ดังนั้นผู้บริโภคข้อมูลข่าวสารจำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการตัดสินใจ โดยการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และน่าเชื่อถือ หากตัดสินใจโดยไม่ได้ไตร่ตรองอาจส่งผลเสียตามมาได้ ในขณะเดียวกันผู้นำเสนอควรมีคุณธรรมจริยธรรมในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ให้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง ใช้ถ้อยคำที่สุภาพเหมาะสม การกล่าวถึงบุคคลอื่นควรระมัดระวังในการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล หรือสร้างความเสียหายให้แก่บุคคลนั้น ๆ รวมถึงการเผยแพร่ข้อความของผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต ดังนั้นจึงควรใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีคุณธรรมจริยธรรม (สสวท., 2554) ในปัจจุบันมีสื่อมากมายที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล รูปแบบของการนำเสนอโดยทั่วไปมี 3 วิธีการ ประกอบไปด้วย 1. การนำเสนอโดยผู้นำเสนอเป็นหลัก 2. การนำเสนอโดยผู้นำเสนอและใช้สื่ออุปกรณ์ 3. การนำเสนอในรูปของนิทรรศการ (สสวท., 2563) การนำเสนอด้วยสื่ออุปกรณ์ก็มีหลายอย่าง อาทิ สื่อ PowerPoint

สื่อกราฟิกเคลื่อนไหว (Motion Graphic) หมายถึง การนำข้อมูลมาสรุปเป็นสารสนเทศแล้วนำเสนอในลักษณะของรูปภาพกราฟิก เช่น แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ การ์ตูนที่มีการเคลื่อนไหว มีการพากย์เสียงบรรยายประกอบ นิยมใช้กับเนื้อหาที่มีข้อมูลมากให้ออกมาในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายมากขึ้น (Touch Point, 2565) ผู้วิจัยจึงได้จัดทำ Motion Graphic เพื่อพัฒนาบทเรียน โดยการประยุกต์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจาก Motion Graphic มีข้อดี ดังนี้ 1. โมชันกราฟิกเล่าเรื่องได้สนุกกว่าภาพนิ่ง 2. โมชันกราฟิกกระตุ้นความรู้สึกผู้ชมได้มากกว่า 3. ทำให้คอนเทนต์ไม่น่าเบื่อ 4. โมชันกราฟิกดึงดูดผู้ชมได้มากกว่า 5. สื่อสารรายละเอียดได้ครอบคลุมกว่าในระยะเวลาอันสั้น (Digimusketeers, 2566) สาเหตุที่ผู้วิจัยจัดทำ Motion Graphic

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 - 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และรอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) (Kanpaksorn Amornvichaiwong,

2561) ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ อาทิ การจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw, Student Team Achievement Division (STAD), Learning Together ซึ่งการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสนใจคือ การเรียนรู้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งก็คือ Student Team Achievement Division (STAD) ถูกพัฒนาโดย ซลาวิน และคณะ (Slavin and others, 1991, 71-82) การเรียนแบบนี้มีสมาชิก 4 คน ระดับสติปัญญาต่างกัน เช่น เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน ครูกำหนดบทเรียน และงานของกลุ่มไว้ ครูสอนบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้กลุ่มทำงานตามกำหนด นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน เด็กเก่งช่วยและตรวจงานของเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำส่งครู นักเรียนต่างคนต่างทำข้อสอบ แล้วเอาคะแนนของทุกคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ครูจัดลำดับคะแนนทุกกลุ่มปิดประกาศให้ทุกคนทราบ (Ramkhamhaeng University, 2549) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Active leaning ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำมากกว่าการเรียนแบบสมัยก่อนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง

จากที่กล่าวมาข้างต้นประกอบกับผู้วิจัยได้ไปสังเกตการสอนที่โรงเรียน จึงได้พบปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ส่วนมากจะสอนแบบบรรยาย และให้ทำใบงานอย่างเดียว นักเรียนจึงขาดความสนใจในการเรียนและยังขาดความตั้งใจในการทำใบงาน อีกทั้งนักเรียนยังชอบจับกลุ่มเพื่อคุยกัน เล่นกัน จากการไปสังเกตการสอนครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จัดทำ Motion Graphic มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อแก้ไขปัญหานี้

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น

2.3 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3.2 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีค่า E1/E2 ตามเกณฑ์ที่ 80/80

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 420 คน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน เวลาในการทดลองจำนวน 4 ชั่วโมง ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 สื่อโมชันกราฟิก ได้แก่ สื่อการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นรูปแบบงานกราฟิกที่มีระบบการทำงานในรูปแบบ Animation ที่สร้างภาพเคลื่อนไหวให้ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งประกอบด้วยการใส่ข้อความ เสียง รูปภาพ และสื่อผสมต่าง ๆ

4.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ได้แก่ แผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มี 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นเก่ง กลาง อ่อน 2) ผู้สอนนำเสนอสื่อโมชันกราฟิก 3) ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม 4) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายคำตอบ 5) ทดสอบย่อย 6) ผู้สอนประกาศคะแนนของกลุ่มให้แต่ละกลุ่มทราบ และให้รางวัล

4.2.3 แบบทดสอบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหลัก ADDIE Model 5 ขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ และเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบไปด้วยเนื้อหาจำนวน 2 บท ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วิเคราะห์สื่อและผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความรับผิดชอบต่อสังคมและกฎหมายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างสื่อโมชันกราฟิก ได้แก่ เนื้อหา ไฟล์ภาพนิ่ง ไฟล์เสียง เพื่อนำมาทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ จากนั้นศึกษาขั้นตอนที่ใช้ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อจัดทำแผนการสอน

4.3.2 ขั้นออกแบบ (Design) ออกแบบสื่อโมชันกราฟิก แบบประเมินคุณภาพสื่อ แบบประเมินคุณภาพแผนการสอน และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3) เข้าสู่ขั้นตอนการสอนโดยการให้นักเรียนศึกษาบทเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิก 4) นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม 5) นักเรียนนำเสนอกิจกรรมกลุ่ม 6) ครูและนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับ 7) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 8) ประกาศคะแนนกลุ่ม และมอบรางวัล

4.3.3 ขั้นพัฒนา (Development) 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิก มีขั้นตอนดังนี้ 1. วิเคราะห์ข้อมูลจากหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมสรุปเนื้อหา 2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แล้วนำไปออกแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยออกแบบทดสอบได้ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมจำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงนำข้อสอบไปใช้ได้ทั้งหมด 3. พัฒนาสื่อโดยการนำ

เนื้อหาที่ได้จากการสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วิเคราะห์สื่อและผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความรับผิดชอบต่อสังคมและกฎหมายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ มาสร้างสื่อโมชันกราฟิกตาม Storyboard ที่ได้ออกแบบไว้ ด้วยโปรแกรม Canva ร่วมกับ Capcut 4. ประเมินผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสื่อ มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.20) 2) พัฒนาแผนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จากนั้นนำแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ประเมินแผนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.31) 3) สร้างเอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ กิจกรรมกลุ่ม 4) สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนการสอน มีผลการประเมิน IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.79 ค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.857 5) สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสื่อ และแบบประเมินคุณภาพแผนการสอน

4.3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation) นำสื่อที่พัฒนาขึ้นและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญให้ครูผู้สอนและที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งจากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาจึงไม่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลองได้

4.3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้สื่อการสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย

5.1 ผลการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ตัวอย่างนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อเพื่อที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อโมชันกราฟิกที่สามารถอธิบายเนื้อหาที่มีความยากซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้ จำนวน 2 เรื่องซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องที่ 1 การทำธุรกรรมออนไลน์และผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เรื่องที่ 2 กฎหมายคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 1 - 2



ภาพที่ 1 หน้าจอแสดงสื่อโมชันกราฟิก
เรื่อง การทำธุรกรรมออนไลน์และผลกระทบ
จากการให้ข่าวสารที่ผิด



ภาพที่ 2 กฎหมายคอมพิวเตอร์

5.1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิก รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ 3 ด้านคือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพภาษาที่ใช้ 3) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.20)

5.1.3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.31)

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จำนวน 28 คน โดยการทำกิจกรรมกลุ่มระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนกิจกรรมกลุ่มและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 สรุปผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อ

Test	n	Full Score	Total Score	Efficiency
Learning Process (E1)	28	40	909	81.16
Post-Learning Test (E2)	28	20	460	82.14

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า สื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/82.14 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จำนวน 28 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน สรุปผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

Test	n	Total Score	$\bar{x}$	S.D.	t	df
Pre-learning Test	28	20	11.75	1.65	12.37*	27
Post-learning Test	28	20	16.43	1.67		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการวิเคราะห์ทดสอบค่า t-test สรุปผลได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 16.43, S.D. = 1.67) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 11.75, S.D. = 1.65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้การทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม 2) ศึกษาประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่พัฒนาขึ้น ในการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ คือ

1. จากการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด

2. จากการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/82.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

3. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 16.43, S.D. = 1.67) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 11.75, S.D. = 1.65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

7.1 ผลการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อที่นักเรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อโมชันกราฟิกที่ประกอบไปด้วยภาพการ์ตูนที่เคลื่อนไหวและเสียงที่อธิบายเนื้อหาที่มีความยากซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้จากสื่อโมชันกราฟิกที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Yoyram et al., 2023) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างการรับรู้และจดจำเรื่องผลกระทบจากการใช้สมาร์ทดีไวซ์ในเด็กปฐมวัย ราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า คุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 คุณภาพเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ซึ่งใช้กระบวนการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามขั้นตอน ADDIE Model เช่นกัน

7.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/82.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบ) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน รวบรวมเนื้อหาจากหนังสือเรียนเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่งผลให้การดำเนินการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด และออกแบบได้อย่างน่าสนใจ ทั้งนี้ยังได้รับการประเมินสื่อโมชันกราฟิกจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้ได้สื่อการสอนที่มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Imoak et al., 2024) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับแชทบอท เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 5 บ้านหนองผักก้าม อำเภอเมือง จังหวัดเลย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับแชทบอทได้ผลดังนี้ ($\bar{x}$ = 18.76, S.D. = 0.93)

สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับแชทบอท ($\bar{x}$ = 9.40, S.D. = 3.62)

7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 11.75 และค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 16.43 ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากบทเรียนและสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Woraphatkhachonkun, 2022) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายโพธารามที่ 1 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. ข้อเสนอแนะ

การเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ จากการดำเนินการวิจัยดังกว่าผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ 1) การนำสื่อไปใช้ประกอบการเรียนการสอนควรมีความพร้อมด้านอุปกรณ์ เพราะสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเป็นคลิปวิดีโอจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการรับชม 2) ในการทำแบบทดสอบและกิจกรรมกลุ่มสามารถใช้เว็บไซต์อื่น ๆ ในการจัดทำแบบทดสอบและกิจกรรมกลุ่มได้ได้ เช่น Kahoot หรือ Wordwall

9. เอกสารอ้างอิง

Amornvichaiwong. (2018). Theory of cooperative or collaborative learning. Retrieved on August 20, 2024, from https://004kanpaksorn.blogspot.com/2018/07/theory-of-cooperative-or-collaborative.html.

Digimusketeers. (2023). Benefits of using motion graphics for communication. Retrieved on August 20, 2024, from https://digimusketeers.co.th/blogs/online-marketing/โมชันกราฟิก.

Foundation, Y. (2019). Changing yourself to a teenager in the 21st Century. Retrieved on August 20, 2024, from https://www.yuvabadhanafoundation.org/th/ข่าวสาร/บทความทั่วไป/วัยรุ่น-ศตวรรษ21-ยุคดิจิท/.

Imoak, et al. (2024). The development of cooperative learning management using the stad technique combined with a chatbot, focusing on the components of computer systems, for secondary 2 students at municipality 5 school, Nongphakkam Village, Muang District, Loei Province. *Journal of Mani Chettha Ram Wat Chommani*, 7(3), 359-371.

P.CCTV. (2023). What is the internet? Retrieved on August 20, 2024, from https://www.pi-tech.biz/16915247/อินเตอร์เน็ต-คืออะไร.

Ramkhamhaeng University. (2006). Cooperative learning management with the STAD technique. Retrieved on August 20, 2024, from http://old-book.ru.ac.th/ebook/e/EE353(48)/EE353-6.pdf.

SEAMEO STEM-ED. (2011). Ethics and morality in internet usage. Retrieved on August 20, 2024, from https://oho.ipst.ac.th/internet-moral-ethics/.

SEAMEO STEM-ED. (2020). Presentation of work. Retrieved on August 20, 2024, from https://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2020/01/4_06การนำเสนอผลงาน-1.pdf.

Touch Point (2022). Creating motion graphics. Retrieved on August 20, 2024, from https://touchpoint.in.th/motion-graphic/.

Woraphatkhachonkun, K. (2022). The development of motion graphic with using stem education learning to enhance computational thinking in science (technology) of prathomsuksa 3 students school in the photharam 1 network (M.Ed. thesis), Department of Educational Technology, Silpakorn University, Nakhon Pathom. (in thai)

Yoyram, et al. (2023). Development of motion graphics to create recognition and recognition about The Effect of Smart Device Usagein Early Childhood. *Journal of Engineering and Industrial Technology*, 1(4), 10-15.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม

Development of Online Lessons with Game-Based Learning to Improve Academic Achievement Subject: Basic Principles of Computer for Grade 7 students of Um Mao Prachasan School, Nakhon Phanom Province

เพชรดา ล้วนรอด[1*] และ นพดล ผู้มีจรรยา[2]

Phetrada Luanrod[1*] and Noppadon Phumeechanya[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[1, 2]Education Department of Computer Education. Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University.

[1*]Email: phetrada08122546@gmail.com; [2]Email: noppadon@npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 28 คน โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ผลวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหา 3 บทเรียน คือ 1. เรื่องความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ 2. เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ 3. เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ มีคุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49)

และมีคุณภาพด้านเทคนิคการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.45) 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน ที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.47)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐาน, หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

Abstract

This research aims to 1) develop an online lesson using game-based learning on the basic principles of computer operation for Grade 7 students at Uum Mao Pracha San School, Nakhon Phanom Province, 2) compare students' learning achievement before and after the lesson, and 3) examine students' satisfaction with the online lesson using game-based learning. The sample group in this study consisted of 28 Grade 7 students at Uum Mao Pracha San School, Nakhon Phanom Province, selected through stratified random sampling. The research instruments included an online lesson using game-based learning on the basic principles of computer operation for Grade 7, pre-test and post-test assessments, and a student satisfaction questionnaire. The statistical methods used were mean, standard deviation, and t-test. The research findings revealed that 1) the online lesson using game-based learning on the basic principles of computer operation consisted of three lessons: (1) the definition and types of computers, (2) the principles of computer operation, and (3) data and information. The overall content quality was rated as very good ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49), and the overall quality of web-based instructional development techniques was also rated as very good ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.45). 2) The students' post-learning achievement was significantly higher than their pre-learning achievement at the 0.05 statistical level. 3) The students' overall satisfaction with the developed online lesson using game-based learning was rated at the highest level ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.47)

Keywords: Online lessons, Game-based learning, Basic principles of computer

1. บทนำ

การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้ อยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการที่ท้าทายและสนุกสนาน โดยเกมที่นำมาเป็นสื่อการเรียนรู้นั้นจะมีความเกี่ยวข้องหรือมีการสอดแทรกเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรวมอยู่ด้วย และมีลักษณะเป็นดิจิตอลมีเดีย (Digital Game) เช่น Kahoot, Quizzes เป็นต้น และผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายจากคอมพิวเตอร์หรือมือถือ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานยังกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพและบูรณาการความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของเกม กระตุ้นให้ผู้เรียนประสานความร่วมมือกับผู้อื่นในกรณีที่ต้องพึ่งพาอาศัยหรือขอความช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค แสวงหาวิธีการจบเกมหรือได้รับรางวัลจากเกมตามเป้าหมายของเกมนั้น ๆ ให้ได้ (ชนัตถ์ พูนเดช, 2565)

การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเกิดความผูกพันในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักบริหารจัดการอารมณ์และการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการและสร้างกลยุทธ์เพื่อความสำเร็จ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและการเคารพกฎกติกาหรือผลแพ้ชนะอย่างมีเหตุผล ในขณะเดียวกันผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญและได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สอดแทรกอยู่ในเกม (พรภวิษย์ ทับชุม, 2567)

การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) ต้องอาศัยการเลือกใช้เกม หรือการประยุกต์เกมหรือการออกแบบเกมที่กระตุ้นเราความสนใจของผู้เรียนเป็นเกมที่ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป อีกทั้งต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และความพร้อมในการใช้สื่อดิจิตอลของผู้เรียนด้วย ดังนั้นผู้สอนจึงต้องวิเคราะห์ในประเด็นเหล่านี้อย่างรอบคอบ นอกจากนี้ในบางครั้งผู้เรียนอาจเกิดความสับสนในขั้นตอนการเล่นหรือไม่สามารถควบคุมเวลาในกลุ่มได้ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นที่จะต้องจัดทำคู่มือการเล่นเกมเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อนการเล่นหรือระหว่างการเล่มเกม โดยอาจเป็นคู่มือที่อยู่ในรูปแบบไฟล์เอกสาร หรือสื่อวีดิทัศน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย ที่สำคัญการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานไม่ใช่เพียงการเล่มเกมเพื่อความสนุกสนาน ผู้สอนจำเป็นต้องชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าเกมเพื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ร่วมเล่นไปนั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กลยุทธ์ในการเอาชนะปัญหาอุปสรรคโดยเคารพกฎกติกา และจำเป็นต้องชี้ชวนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากเกมสู่เนื้อหารายวิชาและแนวทางการนำไปปรับใช้ในอนาคต (Rolljak, 2023)

จากการสำรวจปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่านักเรียนหลายคนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนจากที่คุณครูสอนในห้อง เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฟังคุณครูไม่ทัน นักเรียนคุยกันในห้องเรียนจนไม่สนใจในสิ่งที่ครูสอน นักเรียนเล่นคอมในเวลาเรียน อาจทำให้นักเรียนเรียนช้ากว่าปกติและไม่เข้าใจเนื้อหา จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเริ่มพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อเป็นการสอนแบบเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม (Game-Based Learning) เพราะช่วยเพิ่มความสนุกสนาน กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์แบบโต้ตอบ

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น

1.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน

2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ธัญวดี กำจัดภัย (2567) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหามีความสุขสนุกสนานกับการเรียน เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเกมการเรียนรู้เป็นสื่อรูปแบบหนึ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ได้รับทั้งความรู้และความสนุกสนาน โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดของเนื้อหาความรู้เอาไว้ในเกมและให้นักเรียนได้รับความรู้จากการเล่นเกมและยังเป็นสื่อที่สามารถทำให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาความรู้ย้อนหลังได้เป็นอย่างดี

2.2 Knowledge (2565) ได้กล่าวว่า Game-based Learning (GBL) คือ วิธีการสอนผ่านเกม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนโดยผสมผสานระหว่างเกมกับเนื้อหาอย่างลงตัว การใช้ GBL ในการสอนออนไลน์จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวระหว่างการเรียนในคาบเรียน รวมถึงช่วยสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบเรียน ผ่านคำถามที่จะใช้เล่นในเกม เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาทั้งหมดก่อนเลิกเรียน การใช้ GBL ยังช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์บ้างผ่านการพูดคุยกันภายในกลุ่ม เพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเองอีกด้วย

2.3 สมฤดี พิพิธกุล (2559) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จหลังที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนโดยพิจารณาพัฒนาจำกัดด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา มีความรู้ความจำมีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าของเนื้อหาเรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจไทย ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ได้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ โดยมีขอบเขตรายละเอียดของเนื้อหาวิชาได้แก่ บทที่ 1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ บทที่ 2 หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ และบทที่ 3 ข้อมูลและสารสนเทศ

3.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยนำเนื้อหาที่ได้มาวิเคราะห์ ออกแบบบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน ออกแบบแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และออกแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

3.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development) ผู้วิจัยรวบรวมเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้มาสร้างบทเรียนออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม google sites ในการสร้างเว็บไซต์บทเรียนออนไลน์ Wordwall สร้างเกมแบบทดสอบก่อนเรียน และ Blooket สร้างเกมแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีทั้งรูปภาพและวิดีโอตามเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้เพื่อใช้ในการนำเสนอบทเรียน

3.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ผู้วิจัย นำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินหาคุณภาพของด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคประเมินแบบทดสอบด้วยแบบประเมิน IOC แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test จากนั้นก็ทำการสรุปผลการวิจัย

3.2 เครื่องมือการวิจัย

3.2.1 บทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการตรวจสอบสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

3.2.2 แผนการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน 3 แผน ทำการตรวจสอบสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ทำการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

3.2.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ผ่านการประเมินค่า IOC โดยมีค่า IOC แต่ละข้อเกิน 0.5 ขึ้นไป

3.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม ทำการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

3.3 กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ ตำบลอุ่มเหม้า อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 103 คน

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ ตำบลอุ่มเหม้า อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

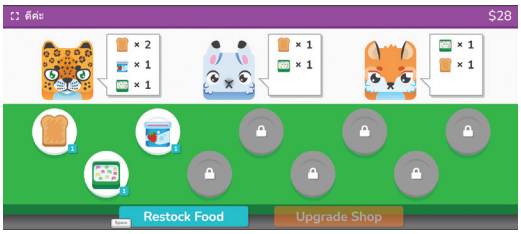
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม

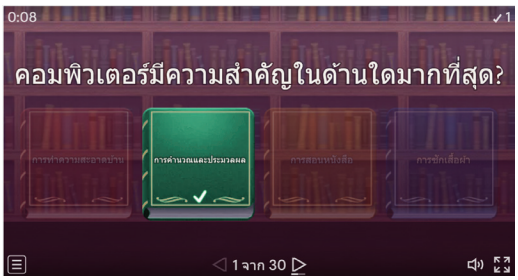
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยโปรแกรม Google Site เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ ตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้ ระยะที่ 1 นำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์มาจัดทำบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยโปรแกรม Google Site เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ และเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 1ก - 1ง



รูปที่ 1-ก หน้าแรกของบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 1-ง เกมบททดสอบหลังเรียน



รูปที่ 1-ข เกมแบบทดสอบก่อนเรียน



รูปที่ 1-ค หน้าเนื้อหาบทเรียน

จากรูปที่ 1-ก ถึง 1-ง แสดงถึงบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม ที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Google Site ประกอบด้วย หน้าแรก เมนูหลัก 3 หน่วยการเรียนรู้ เกมแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน และหน้าเกมบททดสอบหลังเรียน

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	4.63	0.49	ดีมาก
ด้านเทคนิค	4.73	0.45	ดีมาก
ภาพรวม	**4.69**	**0.46**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม ด้วยโปรแกรม Google Site โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49) และด้านเทคนิคอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.45) เมื่อเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.46)

4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม ที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 28 คน โดยผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม

รายการ	N	average	S.D.	T
ก่อนเรียน	28	12.50	4.54	11.77*
หลังเรียน	28	25.96	2.62	

*0.05 นัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.50 และหลังเรียนเท่ากับ 25.96 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยโปรแกรม Google Site ที่พัฒนาขึ้น หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยนำผลจากการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา			
เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา	4.60	0.50	มากที่สุด
เนื้อหาและแบบทดสอบกระตุ้นให้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.73	0.45	มากที่สุด
เนื้อหามีความกระชับชัดเจนเป็นลำดับขั้น	4.70	0.46	มากที่สุด
เนื้อหาง่ายต่อการทำความเข้าใจเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.50	0.51	มากที่สุด
ด้านเทคนิคสื่อบทเรียน			
ขนาดตัวอักษรและสีตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจน	4.63	0.49	มากที่สุด
เสียงและวิดีโอ	4.75	0.44	มากที่สุด
ภาพประกอบและพื้นหลัง	4.73	0.45	มากที่สุด
ความสวยงาม	4.67	0.48	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนการสอน			
จัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนรู้	4.65	0.48	มากที่สุด
การเรียนรู้น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ	4.70	0.46	มากที่สุด
มีการวัดผลการเรียนรู้ระหว่างสอน	4.68	0.47	มากที่สุด
เปิดโอกาสให้ซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.66	0.47	มากที่สุด
สอนครบตามเนื้อหาที่กำหนด	4.64	0.49	มากที่สุด
มีการสรุปสาระสำคัญ	4.80	0.40	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.67**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.47) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคสื่อบทเรียนออนไลน์ และด้านการจัดการเรียนการสอน

5. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการวางแผนการปฏิบัติงานเป็นอย่างดีจึงทำให้งานวิจัยบรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนมมีมีคุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.49) และมีคุณภาพด้านเทคนิคการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.45) เนื่องจากบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมเข้าใจง่ายที่นำไปใช้ในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกายแก้ว เสียงหวาน (2567) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างระบบเครือข่าย สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยเทคนิคการจัดการเรียน

การสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม มีคุณภาพที่ดีและมีความหลากหลายทางด้านสื่อและเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และกระบวนการเรียนการสอนแบบเกมเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ความสนุก กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์แบบโต้ตอบ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูง สอดคล้องกับงานวิจัยของนพดล ผู้มีจรรยา และ กันติมา เติมแก้ว (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง การทำงานของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดอนหวาย (นครรัฐประสาท) ลักษณะฟอร์มผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุ่มเหม้าประชาสรรค์ จังหวัดนครพนม อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.47) เนื่องจากบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นมีความหลากหลายทางด้านสื่อและมีเนื้อหาที่น่าสนใจเข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ บรรยากาศในการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น และเกิดความสนุก ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของพรภวิษย์ ทับชุม (2565) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.54, S.D. = 0.60)

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

6.1.1 จากการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นพบว่า นักเรียนมีความสนใจเรียนและเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น จึงควรพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานในรายวิชาอื่นต่อไป

6.1.2 พัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพื่อเสริมความเข้าใจและให้มองเห็นภาพมากขึ้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมีการใช้กับคอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนและคุณครูสามารถนำไปใช้เสริมกับนักเรียนชั้นอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเอง

6.1.3 ผู้สอนควรต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและองค์ประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนออนไลน์

โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อให้สามารถพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ และนำไปพัฒนาทักษะการอ่าน การเขียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรนำการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นไปทดลองกับกลุ่มประชากรที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น นักศึกษา หรือนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสาระอื่น

6.2.2 ควรวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์โดยใช้เกมเป็นฐานกับการสอนแบบปกติว่ามีประสิทธิภาพต่างกันมาก

7. เอกสารอ้างอิง

Knowledge. (2022). Retrieved October 23, 2024, from Educa Thai website: https://www.educathai.com/knowledge/articles/520.

Rolljak. (2024). *The psychology of games with purpose: Why students thrive in fun and purposeful learning environments.* Retrieved October 23, 2024, from https://www.rolljak.com/blog/games-with-purpose.

ชนัตถ์ พูนเดช. (2565). *การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน.* Retrieved September 15, 2024, from https://activelearning.thailandpod.org/learning-activities/game-based-learning.

นพดล ผู้มีจรรยา และ กันติมา เติมแก้ว. (2561). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง การทำงานของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดอนหวาย (นครรัฐประสาท).*

พรภวิษย์ ทับชุม. (2567). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วารสารและเทคโนโลยีการศึกษา. Retrieved September 18, 2024, from https://so02.tcithaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/274972.

สมฤดี พิพิธกุล. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนา.

ประกายแก้ว เสียงหวาน. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างระบบเครือข่าย สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 6.

ธัญวดี กำจัดภัย. (2567). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างระบบเครือข่าย สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 6.*

การพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน

Development of Personalized Microlearning Media Combined with Davies' Practical Learning Approach for Portfolio Design Skills Enhancement

ธนวัฒน์ อ๊ะนา[1*] และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ[2]
Thanawat Ana[1*] and Panuwat Srichallard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Education Department of Computer Education. Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University.

[1*]Email: computersama@gmail.com; [2]E-mail: panuwat.edu@gmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลตามแผนการสอนแบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์เพื่อส่งเสริมการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย 2) ศึกษาผลการฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคล 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดผลฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลได้พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.20) 2) ผลฝึกทักษะการฝึกปฏิบัติหลังจากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลโดยรวมมีค่าร้อยละ 80.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 80

คำสำคัญ: พอร์ตโฟลิโอ, ไมโครเลิร์นนิง, ทักษะปฏิบัติของเดวีส์

Abstract

The purpose of this research were 1) to develop individualized microlearning instructional media based on Davies' competency-based lesson plan to enhance portfolio design skills of Grade 10 students at Princess Sirindhorn's College, and 2) to examine the effectiveness of the portfolio design skills training for Grade 10 students at Princess Sirindhorn's College. The sample consisted of 30 Grade 10 students from the 2024 academic year, selected through simple random sampling. The research instruments included: 1) individualized microlearning instructional media 2) lesson plans, and 3) a portfolio design skills assessment. The research findings revealed that: 1) The individualized microlearning instructional media developed was evaluated by experts and found to be of the highest quality ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.20) and 2) The results showed that students' portfolio design skills improved, achieving average score of 80.65%, which met the predefined criterion of 80%.

Keywords: Portfolio, Microlearning, Davies' competency-based skills

1. บทนำ

ในปัจจุบันการเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีการแข่งขันสูงเนื่องจากจำนวนนักเรียนหรือผู้ที่ต้องการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษามีจำนวนมาก และการเข้ามหาวิทยาลัยที่มีคุณภาพและมีชื่อเสียงนั้นเป็นเรื่องยาก และต้องใช้ความพยายามอย่างมาก ซึ่งการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา แบ่งเป็น 4 รอบ ประกอบไปด้วย 1. Portfolio 2. Quota 3. Admission 4. Direct Admission (TCAS 67, 2567) Portfolio คือ แฟ้มสะสมผลงานที่รวบรวมเรื่องราวต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับสาขาที่สมัครเรียน ซึ่งแฟ้มสะสมผลงานนั้นจะช่วยให้คณะกรรมการได้มองเห็นถึงความเป็นตัวตนของเราอีกทั้งยังช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความสามารถ ทักษะที่มีกิจกรรมที่เคยเข้าร่วม รวมถึงการมีโอกาสได้รับรางวัลต่าง ๆ อีกด้วย (CHULA TUTOR, 2566) ซึ่งแฟ้มสะสมผลงานประกอบไปด้วย ส่วนที่ 1. หน้าปก ส่วนที่ 2. ประวัติส่วนตัว ส่วนที่ 3 ประวัติการศึกษา ส่วนที่ 4. ผลงาน ส่วนที่ 5. กิจกรรม ส่วนที่ 6. ใบประกาศนียบัตร (Certificate) ส่วนที่ 7. เอกสารเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้แก่ ใบ transcript แสดงผลการศึกษา Letter of recommendation หรือจดหมายรับรองจากอาจารย์ (Anuchana, 2567) ซึ่งนำเสนอแฟ้มสะสมผลงานใน Google site ในรูปแบบของวิดีโอ ซึ่งมีข้อดี คือ 1. สะดวกต่อการบริหารจัดการสามารถส่งข้อมูลที่เป็นทั้งภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวได้ทุกที่ทุกเวลา 2. เก็บสะสมผลงานได้หลายรูปแบบทั้งรูปภาพ เสียง วิดีโอ ข้อความ สื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ 3. แก้ไขและปรับปรุงแฟ้มสะสมผลงานได้อย่างสะดวก (ครูเชียงราย, 2565) โดยใช้วิธีการสอนแบบไมโครเลิร์นนิง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น ๆ เน้นเนื้อหาที่กระชับและตรงประเด็น เพื่อช่วยพัฒนา

ความรู้และทักษะในเรื่องหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตหรือการทำงานจริงได้ รวมถึงทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ สร้างแนวความคิดใหม่เพื่อต่อยอดความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยหัวใจสำคัญของไมโครเลิร์นนิงคือ 1. เนื้อหาสั้นกระชับ ตรงประเด็น ความยาวต่อคลิปไม่ควรเกิน 7 นาที 2. ภาษาเข้าใจง่าย ไม่เน้นวิชาการ ศัพท์เทคนิคมากเกินไป เพราะอาจเกิดความสับสน 3. มีขั้นตอนชัดเจน เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติตามได้ โดยไม่ต้องคิดวิเคราะห์ หรือตีความ 4. แทรกความบันเทิง เนื้อหามีความสำคัญแล้ว ควรแทรกความบันเทิง อารมณ์ขัน ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและดึงดูดให้อยากเรียนรู้ต่อมากขึ้น 5. เข้าถึงง่าย ทุกแพลตฟอร์ม คนส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์มือถือเป็นหลัก เนื้อหาในไมโครเลิร์นนิงควรออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่ายกับโทรศัพท์มือถือ รองลงมาเป็น Tablet, PC (Learn corporation, 2564) ได้นำมาจัดการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์ เนื่องจากการสอนรูปแบบนี้มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะที่ประกอบด้วยทักษะย่อยจำนวนมาก ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์ จะสามารถปฏิบัติทักษะได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ (นุจจิรา นิลสาขา, 2561)

เนื่องจากผู้วิจัยไปสังเกตการณ์สอนที่โรงเรียน จึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานของตนเองเพื่อยื่นเอกสารสมัครเรียนในระดับอุดมศึกษา ในรอบแฟ้มสะสมผลงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการทำแฟ้มสะสมผลงานในรูปแบบไมโครเลิร์นนิงผ่านสื่อ google site เพื่อให้นักเรียนเข้าไปศึกษาขั้นตอน เทคนิค วิธีการ การทำแฟ้มสะสมผลงานให้ถูกต้อง สวยงาม โดดเด่น หรือเข้าตากรรมการที่ตัดสินแฟ้มสะสมผลงาน โดยนักเรียนสามารถเข้าศึกษาได้สื่อไมโครเลิร์นนิงได้ทุกที่ ทุกเวลา เนื่องจากเป็นการนำเสนอผ่านเว็บไซต์ เพียงแค่มีอินเทอร์เน็ตก็สามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างเต็มที่

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลตามแผนการสอนแบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์ เพื่อส่งเสริมการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย

2) ศึกษาผลการฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย

3. สมมติฐานการวิจัย

1) ผลพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลเพื่อส่งเสริมการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัยมีความเหมาะสมอยู่ไหนระดับมาก

2) ผลการฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย มีผลประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 468 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม

ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

4.2 เครื่องมือการวิจัย

1) สื่อไมโครเลิร์นนิง ได้แก่ สื่อการสอนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบแฟ้มสะสมผลงาน นำเสนอในรูปแบบไมโครเลิร์นนิงที่เป็นวิดีโอสั้น ๆ ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา ภาพ เสียงที่สั้นกระชับตรงประเด็นที่มีความยาว 3 - 5 นาที

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเดวีส์ ได้แก่ แผนการสอนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบและการสร้างแฟ้มสะสมผลงาน โดยใช้ google site มี 6 ขั้นตอนคือ 1) ผู้สอน/สาธิตวิธีการทำแฟ้มสะสมผลงาน หน้าปกให้นักเรียนดู 2) ผู้สอนสาธิตการทำแฟ้มสะสมผลงานหน้าแรก ผู้สอนอธิบายช้า ๆ ทีละขั้นตอนและให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม 3) ผู้เรียนทำแฟ้มสะสมผลงานในหน้าที่ 2 คือ ประวัติส่วนตัว หน้าที่ 3 คือ ผลการศึกษาด้วยตนเอง หากผู้ทำไม่ได้หรือสงสัยสามารถสอบถามผู้สอนได้ 4) เมื่อผู้เรียนทำเสร็จตามที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนให้เทคนิคการทำแฟ้มสะสมผลงานแก่นักเรียนและเทคนิคการออกแบบข้อความ โดยการให้นักเรียนเข้าดูได้จาก google site ของผู้สอนตามลิงค์ที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียน เข้าไปศึกษาเทคนิคเพิ่มเติม 5) ให้ผู้เรียนออกแบบและทำแฟ้มสะสมผลงานของตนเองในรูปแบบที่ตนเองสนใจ โดยให้มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์และสวยงาม 6) ผู้สอนให้นักเรียนเผยแพร่แฟ้มสะสมผลงานของตนเอง โดยการแชร์ลิงค์สาธารณะให้ผู้สอนและผู้สอนเข้าไปตรวจประเมินผลงานผู้เรียน

3) แบบฝึกทักษะ ได้แก่ แบบฝึกทักษะออกแบบชิ้นงานแฟ้มสะสมผลงานที่มีเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน 4 หัวข้อ ประกอบด้วย 1. โครงสร้าง 2. เนื้อหา 3. ความสวยงามองค์รวม 4. เทคนิควิธีการ คะแนนเต็มแต่ละหัวข้อคือ 5 คะแนน คะแนนรวม 20 คะแนน

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหลัก ADDIE Model 5 ขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาวิธีการทำการออกแบบเว็บไซต์ด้วย google site และเนื้อหาแฟ้มสะสมผลงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบไปด้วยเนื้อหา 6 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่องที่ 1 แนะนำ google site เรื่องที่ 2 การออกแบบหน้าปกแฟ้มสะสมผลงาน เรื่องที่ 3 การออกแบบหน้าประวัติส่วนตัว เรื่องที่ 4 การออกแบบหน้าประวัติการศึกษา เรื่องที่ 5 การทำภาพเคลื่อนไหว เรื่องที่ 6 การสร้างข้อความเคลื่อนไหว สร้างวิดีโอไมโครเลิร์นนิง โดยการร่าง Storyboard และเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างไมโครเลิร์นนิง ได้แก่ เนื้อหา เครื่องมือที่ใช้คือ แอปพลิเคชัน Camtasia และ google site เผื่อเผยแพร่ จากนั้นศึกษาขั้นตอนที่ใช้ในการพัฒนาสื่อ ไมโครเลิร์นนิง ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบฝึกปฏิบัติของเดวีส์ เพื่อจัดทำแผนการสอน

4.3.2 ขั้นออกแบบ (Design) ออกแบบสื่อไมโครเลิร์นนิงจากนั้นออกแบบแบบฝึกทักษะ แบบประเมินคุณภาพสื่อ แบบประเมินคุณภาพแผนการสอน และกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติของเดวีส์ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน 2) เข้าสู่ขั้นตอนการสอนโดยการให้ผู้สอนสาธิตการออกแบบ Portfolio 3) นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง 4) นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อไมโครเลิร์นนิง 5) มอบหมายให้นักเรียน

แฟ้มสะสมผลงานของตนเอง 6) ครูและนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับ 7) นักเรียนส่งลิงค์งาน แฟ้มสะสมผลงานด้วย google site ใน google classroom

4.3.3 ขั้นพัฒนา (Development) 1) พัฒนาสื่อ ไมโครเลิร์นนิง มีขั้นตอนดังนี้ 1. วิเคราะห์ข้อมูลจากสื่อ Youtube และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมสรุปเนื้อหา 2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แล้วนำไปออกแบบแผนการสอน โดยนำไปประเมินผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยการเลือกแบบเจาะจง ทั้งหมด 3 ท่าน มีผลการประเมิน IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 3. พัฒนาสื่อโดยการนำเนื้อหาที่ได้จากการสรุปจากสื่อ Youtube และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ 1 แนะนำ google site เรื่องที่ 2 การออกแบบหน้าปกแฟ้มสะสมผลงาน เรื่องที่ 3 การออกแบบหน้าประวัติส่วนตัว เรื่องที่ 4 การออกแบบหน้าประวัติการศึกษา เรื่องที่ 5 การทำภาพเคลื่อนไหว และเรื่องที่ 6 การสร้างข้อความเคลื่อนไหว มาสร้างสื่อไมโครเลิร์นนิงตาม Storyboard ที่ได้ออกแบบไว้ ด้วยโปรแกรม Camtasia 4. ประเมินผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสื่อ มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.20) 2) พัฒนาแผนการสอน โดยการพัฒนาแผนการสอนตามรูปแบบการฝึกทักษะปฏิบัติของเดวีส์ จากนั้นนำแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ประเมินแผนการสอนที่พัฒนาขั้น มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.53) 3) สร้างเอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ สื่อไมโครเลิร์นนิงที่สร้างจากโปรแกรม Camtasia 4) สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสื่อและแบบประเมินคุณภาพแผนการสอน

4.3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation) นำสื่อที่พัฒนาขึ้นและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญให้ครูผู้สอนและที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งจากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาจึงไม่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลองได้

4.3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้สื่อการสอนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับรูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์กับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

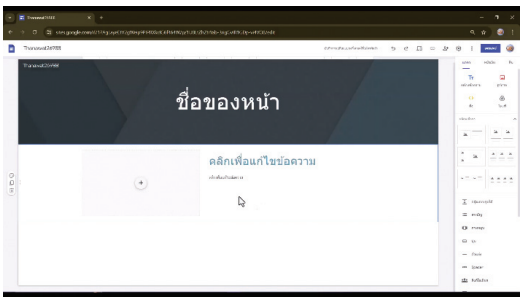
5. ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลเพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

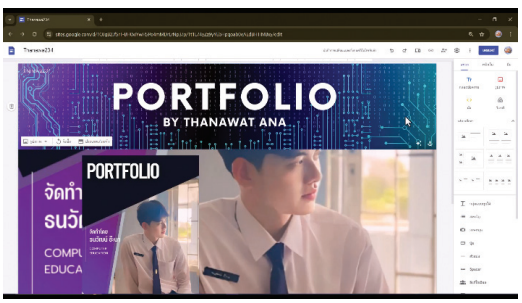
5.1 ผลการสื่อพัฒนาการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์

1) การพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์นั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อเพื่อที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อไมโครเลิร์นนิงที่สามารถอธิบายเนื้อหาที่มีความยากซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้ จำนวน 6 เรื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องที่ 1 แนะนำ google site เรื่องที่ 2 การออกแบบหน้าปกแฟ้มสะสมผลงาน เรื่องที่ 3 การออกแบบหน้าประวัติส่วนตัว เรื่องที่ 4 การออกแบบหน้าประวัติการศึกษา เรื่องที่ 5 การทำ

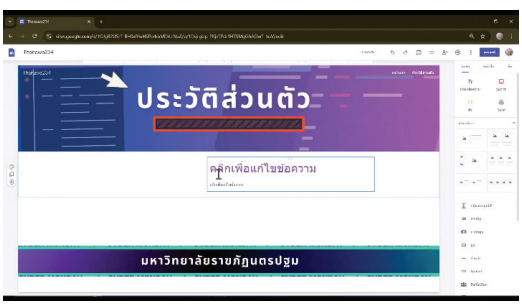
ภาพเคลื่อนไหว และเรื่องที่ 6 การสร้างข้อความเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 3 – 4



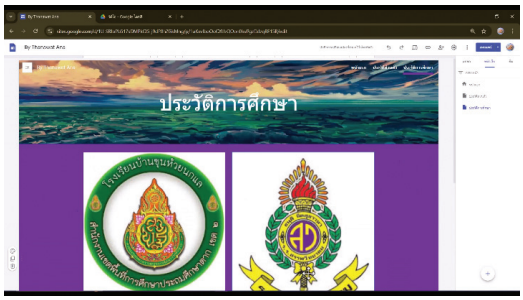
รูปที่ 1 หน้าจอแสดงสื่อการแนะนำเว็บไซต์ google site



รูปที่ 2 หน้าจอแสดงสื่อ การสร้างหน้าแรก



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงสื่อ สร้างหน้าประวัติส่วนตัว



รูปที่ 4 หน้าจอแสดงสื่อ สร้างหน้าประวัติการศึกษา

2) ผลการประเมินคุณภาพสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ 3 ด้านคือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาษาที่ใช้ 3) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.20)

3) ผลการประเมินคุณภาพแผนการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.53)

5.2 ผลฝึกทักษะการออกแบบ Portfolio ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย

การศึกษาผลฝึกทักษะของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อ ไมโคเลิร์นนิง จำนวน 30 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางประเมินชิ้นงาน

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา				
1	เนื้อหามีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2	เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชา ทันสมัย	4.33	0.58	มาก
3	เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
4	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	4.33	0.58	มาก
5	เนื้อหามีการจัดลำดับขั้นการนำเสนอที่เหมาะสมเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
2. ด้านภาษา				
6	ภาษาที่ใช้ในสื่อไมโคเลิร์นนิ่งมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
7	ภาษามีความเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของนักเรียน	4.3	0.58	มาก
8	ภาษาที่ใช้อธิบาย และสื่อความหมายเข้าใจได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ด้านเทคนิคผลิตสื่อ				
9	สื่อนำเสนอได้ชัดเจน ตรงประเด็น	4.67	0.58	มากที่สุด
10	ถูกต้อง ชัดเจน มีรูปแบบนำเสนอที่น่าสนใจ	4.00	0.00	มาก
11	ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและนำไปสู่การปฏิบัติได้	4.67	0.58	มากที่สุด
12	ใช้คำถามที่ท้าทายและกระตุ้นความคิด	4.33	0.58	มาก
13	สื่อนำเสนอมีความเหมาะสมสวยงาม	4.67	0.58	มากที่สุด
14	ระยะเวลาในการนำเสนอสื่อ	4.33	0.58	มาก
15	ภาพรวมของสื่อการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาผลฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) ผลการฝึกทักษะทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์ ในการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ คือ

1. จากการพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลเพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด

2. ผลฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลฝึกทักษะการฝึกปฏิบัติหลังจากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคล โดยรวมมีค่าร้อยละ 80.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 80

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1) ผลการพัฒนาสื่อการสอนแบบไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของ

เดวีส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้จากการดูสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลที่ประกอบไปด้วยภาพที่เคลื่อนไหวและเสียงที่อธิบายเนื้อหาที่มีความยากซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของการสรุปความรู้จากสื่อที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wonklam, 2023) การค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาไมโครเลิร์นนิง เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้คำภาษาต่างประเทศในภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.46) คุณภาพเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.27, S.D. = 0.43)

2) ผลฝึกทักษะการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานเมื่อเรียนด้วยสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับแบบฝึกปฏิบัติของเดวีส์ เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลลัพธ์ของประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 80.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาการออกแบบแฟ้มสะสมผลงานด้วย Google site ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาจากสื่อ Youtube และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้การดำเนินการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับแบบฝึกปฏิบัติของเดวีส์ มีเนื้อหาที่ถูกต้องและทันสมัย และออกแบบได้อย่างน่าสนใจ ทั้งนี้ยังได้รับการประเมินสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้ได้สื่อการสอนที่มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Insaard (2023) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้ไมโครเลิร์นนิงแบบเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่ากลุ่มตัวอย่างหลังเรียนผ่านไมโครเลิร์นนิงแบบเกม มีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 83.25 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. ข้อเสนอแนะ

การเรียนด้วยสื่อไมโครเลิร์นนิงรายบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติของเดวีส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ จากการดำเนินการวิจัยดังกว่าผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ 1) การนำสื่อไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ควรมีความพร้อมด้านอุปกรณ์ เพราะสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเป็นคลิปวิดีโอจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการรับชม 2) สามารถเพิ่มแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนได้ 3) สามารถใช้เว็บไซต์อื่น ๆ ในการจัดทำแบบทดสอบและใบงานได้ เช่น Quizizz หรือ Kahoot

9. เอกสารอ้างอิง

Anuchana, P. (2024). What is a portfolio? How should it be written? Covering everything with examples of portfolios and websites to help you create a perfect portfolio. Retrieved on August 17, 2024, fromhttps://www.hotcourses.in.th/study-abroad-info/applyingtouniversity/what-is-portfoliouniversity-admission/.

Chiang Rai Teacher, (2022). The advantages of e-portfolio. Retrieved on August 17, 2024, from https://www.kruchiangrai.net/2022/04/30/e-portfolio/.

Insaard, S. (2023). Implementation of game based micro-learning model to enhance digital literacy skill of student teachers. *Journal: The Graduate School (Educational Technology)*, 7(1), 37-49.

Learn corporation, (2021). Micro learning: A new learning approach that is short, concise, and practically applicable. Retrieved on August 17, 2024, from https://www.learn.co.th/articles/microlearning/.

My Tcas 67. (2024). Admission to higher education. Retrieved on August 17, 2024, from https://mytcas.com.

Nilsakha, N. (2018). The instructional model for Davies' practical skills. Retrieved on August 17, 2024, from https://parnzyis.blogspot. com/2018/02/ 33-davies.html.

TUTOR, C. (2023). What is a portfolio?. Retrieved On August 17, 2024, from https://www.chulatutor. com /blog/portfolio/.

Wonklam, P. (2023). The development of the micro learning to strengthen the ability of using foreign language words in Thai for grade 6 students. (M. Ed. thesis), Department of Curriculum and Instruction, Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)

การพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหาผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet เพื่อผลลัพธ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ

Developing Review Exercises on Developing Programs to Solve Problems Via Digital Media With the Live Worksheet Platform for Learning Outcomes for Mathayom 2 Students at Nawaminthrachinuthit Suankularb Wittayalai Samutprakarn School

ปราชญ์ แก่นจรรยา[1*] และ ทรงรัฏฐ์ ชอุ่มดวง[2]
Part kanjanya[1*] and Songrath Chomduang[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ
[1, 2]Department of Computer Studies, Faculty of Education,
Thonburi Rajabhat University, Samut Prakan

[1*]Email: 6412120006@dru.ac.th; [2]Email: Songrath.c@dru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1.พัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนที่ใช้สื่อดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet 2. เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนหลังทำแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน และ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีตอแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนที่ใชสื่อดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบฝึกหัดที่พัฒนาทบทวนบทเรียนที่ใช้สื่อดิจิตอลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.53 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้เรียนผ่านสื่อดิจิทัล Live Worksheet สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: แบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน, ผ่านสื่อดิจิทัล

Abstract

This research aimed to 1. Develop a digital media review exercise via the Live Worksheet platform 2. To compare students' learning outcomes after completing the review exercises and 3. study the satisfaction of students towards the use of the review exercise via digital media Live Worksheet Platform. The sample group was divided into 2 groups: the experimental group and the control group using the cluster random sampling method. The research results found that: 1. The developed review exercise using digital media via the Live Worksheet platform had a mean of 13.36 and a standard deviation of 2.53. 2. The academic achievement after learning of students in the experimental group who learned via the Live Worksheet digital media was higher than the control group, with statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Lesson review exercises, Through digital media

1. บทนำ

การเรียนรู้ด้านการพัฒนาโปรแกรมในปัจจุบันเป็นเรื่องสำคัญที่มีการบูรณาการเข้ากับการศึกษาทั้งในระดับมัธยมและระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการทำงานในศตวรรษที่ 21 ที่มีเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมากถือเป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมและการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทของผู้เรียนและรูปแบบการเรียนซึ่งได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาสนับสนุนการจัดการเรียนรู้และเอื้อประโยชน์ในการเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถก้าวทันไปในโลกแห่งเทคโนโลยีและให้เหมาะสมกับสังคมแห่งการเรียนรู้เมื่อนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบทบาทของผู้เรียนต้องเปลี่ยนเป็นผู้คิดเองทำเองเพื่อตอบสนองผู้เรียนให้สามารถเรียนได้ในกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) โดยตั้งจุดหมายให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนมีสมรรถนะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งในส่วนของการใช้เนื้อหาบทเรียนและการใช้เครื่องมือการเรียนผนวกกับการใช้เทคโนโลยีและรูปแบบการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยเสริมให้การเรียนการสอนเทคโนโลยีสารสนเทศมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

ด้วยเหตุนี้การใช้สื่อดิจิตอลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheets จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนในยุคดิจิตอล โดยแพลตฟอร์มดังกล่าวสามารถสร้างแบบฝึกหัดที่มีความหลากหลายทั้งในด้านรูปแบบคำถาม เช่น การเลือกตอบ การลากและวาง หรือการกรอกคำตอบ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้แพลตฟอร์ม Live Worksheets ยังสามารถ

ช่วยให้ผู้สอนติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเห็นผลลัพธ์จากการทำแบบฝึกหัดได้ทันที

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เป็นช่วงเวลาที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นช่วงที่นักเรียนกำลังเริ่มต้นที่จะรับผิดชอบในเรื่องการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเตรียมตัวสำหรับการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับนี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาการได้ดี และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) (รหัสวิชา 21103) มีการเก็บคะแนนแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ คะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน 30 คะแนน และคะแนนสอบปลายภาค 20 คะแนน รวมเป็น 50 คะแนน โดยคะแนนเก็บระหว่างภาคมีสัดส่วนคะแนนที่มากกว่าร้อยละ 30 ซึ่งมาจากชิ้นงาน 30 คะแนน และการสอบกลางภาค 20 คะแนน ดังนั้น การส่งชิ้นงานหรือใบงานครูจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ในการประเมินทักษะของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ การจัดการเรียนการสอนในการออกแบบเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ (รหัสวิชา 21103) ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ พบปัญหาและอุปสรรคจากการใช้ใบงานรูปแบบเดิม เช่น การทำใบงานหาย ตัวหนังสืออ่านไม่ออกของนักเรียนอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งทำให้ครูไม่สามารถวัดทักษะและความก้าวหน้าของนักเรียนได้ ดังนั้น ครูผู้สอนมีการให้แบบฝึกหัดโดยใช้แพลตฟอร์ม Live worksheet กับนักเรียนเป็นการให้นักเรียนในการเขียนตามใบงาน โรงเรียนจึงได้คิดหาวิธีการที่จะแบ่งเบาภาระให้กับนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำใบงานด้วยโปรแกรม Liveworksheets เพื่อให้ครูทุกคนได้ใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์และประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

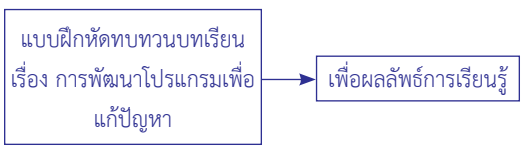
2. วัตถุประสงค์

1) พัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนที่ใช้สื่อดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet

2) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนหลังทำแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนที่ใชสื่อดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet

2.1 กรอบแนวคิด



3. วิธีการดำเนิน

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนเรื่องการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการครั้งนี้กำหนดรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ตำบลบางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 40 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อจัดกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แพลตฟอร์ม Live worksheets

1) เนื้อหา: ครอบคลุมหัวข้อ “การพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา” ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) รูปแบบ: ข้อสอบปรนัย เติมคำ จับคู่ และแบบลากวาง เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

3) ความยากง่าย: ออกแบบตามแนวคิด Zone of Proximal Development (ZPD) เพื่อท้าทายนักเรียนแต่ไม่เกินความสามารถ

4) การตรวจสอบความถูกต้อง: ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC ≥ 0.67)

3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจนักเรียน

1) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน: ใช้ประเมินการใช้งานแบบฝึกหัดหลังการทดลอง

2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม: ใช้สำหรับสังเกตการณ์มีส่วนร่วมของนักเรียนขณะใช้แบบฝึกหัด

3) แบบสัมภาษณ์นักเรียนและครู: เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งาน

4) ค่าความเชื่อมั่น: ใช้สูตร Cronbach’s Alpha (ค่าความเชื่อมั่น ≥ 0.80)

3.2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test): ใช้เปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้

2) แบบวัดเจตคติในการเรียนรู้: ใช้ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนผ่านสื่อดิจิทัล

3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ: ใช้โปรแกรม เช่น SPSS หรือMicrosoft Excel วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบ

4) การหาคุณภาพข้อสอบ: วิเคราะห์ความยากง่าย (p-value) และอำนาจจำแนก (Discrimination Index)

4. รูปแบบการวิจัย

การออกแบบการวิจัยในครั้งใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอบหลังเรียนอย่างเดียว (True Control Group, Posttest-only Design)

E-Group	R_1	X_1	O_1
C-Group	R_2	X_2	O_2

E-Group แทน กลุ่มทดลอง

C-Group แทนกลุ่มควบคุม

R_1 แทนการสุ่มกลุ่มทดลอง

R_2 แทนการสุ่มกลุ่มควบคุม

X_1 แทนแพลตฟอร์ม Live worksheet

X_2 แทนการเรียนปกติ

O_1 แทนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

O_2 แทนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

4.1 ขั้นตอนของการทดลอง

1) การเลือกกลุ่มตัวอย่าง: นักเรียนจากโรงเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet ขณะที่กลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet นี้

2) การให้บทเรียนกลุ่มทดลอง (x) ผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet

3) การทดสอบหลังเรียน หลังจากการเรียนเสร็จสิ้น นักเรียนในทั้งสองกลุ่มจะทำการทดสอบ Post-test (o_2) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียน

4) การเปรียบเทียบผล: ผลการทดสอบหลังเรียน (o_2) ของทั้งสองกลุ่มจะถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลของบทเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

5. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ADDIE Model เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนผ่านสื่อดิจิทัล ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบฝึกหัดบนแพลตฟอร์ม Live Worksheet โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model เพื่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือการวิจัยตามขั้นตอน (กุลกนก จั้นวันดี, 2560) ได้กล่าวไว้

5.1 ขั้นตอนการพัฒนาโดยใช้ ADDIE Model

5.1.1 Analysis (การวิเคราะห์)

1) วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนและครูผู้สอน

2) ศึกษาปัญหาการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3) สำรวจเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกหัดดิจิทัล

5.1.2 Design (การออกแบบ)

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึกหัด

2) ออกแบบโครงสร้างของแบบฝึกหัดและลำดับการนำเสนอ

3) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

5.1.3 Development (การพัฒนา)

1) สร้างแบบฝึกหัดโดยใช้แพลตฟอร์ม Live Worksheet

2) ทดสอบแบบฝึกหัดกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

3) ปรับปรุงแบบฝึกหัดตามผลตอบรับจากผู้เรียนและครู

5.1.4 Implementation (การนำไปใช้)

1) นำแบบฝึกหัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) จัดกิจกรรมเสริมเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนสามารถใช้แบบฝึกหัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ให้คำแนะนำและสนับสนุนระหว่างการใช้งาน

5.1.5 Evaluation (การประเมินผล)

1) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้แบบฝึกหัด

2) สำรวจความคิดเห็นของนักเรียนและครูเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแบบฝึกหัด

3) ปรับปรุงแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

สรุป การใช้ ADDIE Model ในการพัฒนาแบบฝึกหัดผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลช่วยให้การเรียนรู้มีโครงสร้างที่ชัดเจนและสามารถพัฒนาต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ แพลตฟอร์ม Live Worksheet สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียน เรื่องการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาผ่านสื่อดิจิทัลด้วยแพลตฟอร์ม Live worksheet เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

6.1 ส่งหนังสือให้กับทางโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อจะขอเข้าไปทำการดำเนินการวิจัย

6.2 การลงพื้นที่เป้าหมายโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง นักเรียนห้องละ 40 คน เพื่อดำเนินในการเก็บข้อมูลในการวิจัย โดยเริ่มจากให้นักเรียนทำก็จะเริ่มทำเรียนตามสื่อที่จัดทำไว้ โดยสื่อที่ข้อมูลทุกอย่างจะถูกกำหนดไว้อยู่แล้ว หลังเสร็จจากกิจกรรมก็จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

6.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมคะแนนของนักเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัลด้วย Live worksheets

6.4 หลังจากเก็บข้อมูลเสร็จก็จะมาทำการหาค่าโดยใช้สถิติต่าง ๆ เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทำการสำรวจว่ากระบวนการจัดกิจกรรมที่ทำไป เราสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และทำการสรุปผลจากการทำกิจกรรม

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยดังนี้

7.1 การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยใบงานธรรมดาและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการใช้แพลตฟอร์ม Liveworksheets โดยการใช้ใช้สถิติ T-Test เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์จะเน้นไปที่ความหมายทางสถิติ (p-value) เพื่อดูว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

7.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละผลสัมฤทธิ์ (Percentage)

7.3 วิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจ

7.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนด้วยสถิติ

8. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

8.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ

สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ที่ถูกสุ่มแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง ซึ่งใช้แบบฝึกหัดทบทวนผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet และกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้ด้วยวิธีการปกติ โดยมีลักษณะพื้นฐานของนักเรียนที่เข้าร่วมการศึกษาดังนี้

1) จำนวนกลุ่มทดลอง: 40 คน
2) จำนวนกลุ่มควบคุม: 40 คน
3) เพศ: ชาย 45% หญิง 55%
4) ผลลัพธ์การเรียนรู้ก่อนการทดลอง (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

8.2 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ใช้สถิติทดสอบ t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงผลดังนี้

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t-value	p-value
ทดลอง	14.05	2.39	0.61	0.06
ควบคุม	12.60	2.52	0.51	0.01

จากตารางพบว่า ค่า p-value สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าแบบฝึกหัดทบทวนที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมผลลัพธ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3 การวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกหัดผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet แบ่งเป็น 5 ระดับ วิเคราะห์ผลดังนี้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ความสะดวกในการใช้งาน	4.52	มากที่สุด
ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.76	มากที่สุด
ประโยชน์ต่อการเรียนรู้	4.60	มากที่สุด
ความน่าสนใจของแบบฝึกหัด	4.55	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	4.54	มากที่สุด

จากตารางแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้แบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนในระดับมากที่สุดในทุกด้าน โดยสรุปนักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกหัดในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการเข้าใจเนื้อหาและความสะดวกในการใช้งาน

8.4 สรุปผลการวิเคราะห์โดยรวม

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแพลตฟอร์ม Live Worksheet สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อลดช่องว่างในการเรียนรู้ และเพิ่มโอกาสในการพัฒนาทักษะของนักเรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาแบบฝึกหัดทบทวนบทเรียนผ่านแพลตฟอร์ม Live Worksheet มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

9. สรุปผลการวิจัย

9.1 สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาแบบฝึกหัด

1) ศึกษาหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2) วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน และออกแบบแบบฝึกหัดให้เหมาะสมกับระดับชั้น

3) ใช้แพลตฟอร์ม Live Worksheet เพื่อสร้างแบบฝึกหัดแบบโต้ตอบ

9.2 การทดลองใช้และเก็บข้อมูล

ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1) ประเมินผลจากคะแนนก่อนและหลังการใช้แบบฝึกหัด

2) เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

9.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1) นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกหัดระดับ “ดีมาก” (ค่าเฉลี่ย 4.50 จาก 5)

3) สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดเชิงตรรกะได้ดีขึ้น

9.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

1) นักเรียนให้ความเห็นว่า Live Worksheet ทำให้การเรียนรู้สนุกและไม่น่าเบื่อ เนื่องจากสามารถตอบโต้กับสื่อได้

2) ความสามารถในการทำซ้ำและฝึกฝนแบบทบทวนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึก

9.5 จุดเด่นของ Live Worksheet

1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย

2) สามารถตรวจคำตอบและรับฟีดแบ็กได้ทันที ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning

3) การใช้มัลติมีเดีย (ภาพ เสียง และแอนิเมชัน) ทำให้การเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1) ควรมีการจัดอบรมหรือคำแนะนำการใช้ Live Worksheet แก่นักเรียนก่อนเริ่มใช้แบบฝึกหัด

2) ควรออกแบบแบบฝึกหัดให้หลากหลายเพื่อให้ครอบคลุมทุกระดับความสามารถของนักเรียน

3) ควรผสมผสาน Live Worksheet กับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น เช่น เกม หรือโปรเจคกลุ่ม

10.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไป

1) ควรพัฒนาแบบฝึกหัดให้รองรับ AI Feedback เพื่อให้คำแนะนำที่ละเอียดขึ้น

2) ควรเพิ่มแบบทดสอบที่สามารถปรับระดับความยากง่ายตามผลลัพธ์ของผู้เรียน

3) ควรศึกษาการนำ Live Worksheet ไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์

11. สรุปโดยรวม

การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า Live Worksheet เป็นแพลตฟอร์มที่มีศักยภาพสูงในการช่วยนักเรียนทบทวนบทเรียน โดยสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบโต้ตอบ เพิ่มผลลัพธ์การเรียน และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้น อย่างไรก็ตามควรมีการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้เรียนในอนาคต

12. เอกสารอ้างอิง

กิดานัน มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานครฯ: อรุณการพิมพ์.

กุลกนก จั้นวันดี. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบของ ADDIE Model ร่วมกับการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่องหลักการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2568, สืบค้นจาก https://gsmis.snru.ac.th/e-thesis/file_att1/2018021958421228122_fulltext.pdf.

ธนศาสตร์. (2563). วิจัยเชิงบรรยายหรือวิจัยเชิงพรรณนา. สืบค้นวันที่ 18 พฤศจิกายน 2567, สืบค้นจาก https://thanasat.com/knowledge.

เกศินี เนาสุวรรณ. (2563) รายงานผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมฝึกทักษะ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิ์รัตนาภิมุข. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2567, สืบค้นจาก https://www.srm.ac.th/wpcontent/uploads/2021/09/1-63.

นิภา เมธธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานครฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี

การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Development of a Computer Laboratory Installation Model For Dhonburi Rajabhat University

นนทวัฒน์ ศิริเทพ[1*] โชคชัย คราวกลาง[1] ณัฐชนัญ เสริมศรี[2] และ น้ำผึ้ง จันทร์ขาว[3]

Nontawat Sirithep[1*], Chokchai Khaokang[1], Natchanun Sermsri[2] and Nampueng Junkhao[3]

[1]นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

[3]ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวัดด่านสำโรง

[1]Degree: Bachelor of Education. Dhonburi Rajabhat University

[2]Assistant Professor Dr. in the Faculty of Education, Computer Education Program, Dhonburi Rajabhat University

[3]Senior Professional Teacher, Mathayomwat Dansamrong School

[1*]Email: 6412120007@dru.ac.th; [2]Email: hangnakubwest@gmail.com; [3]Email: natchanun.s@dru.ac.th; [4]Email: Pueng966966@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และ 2) ศึกษาคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กลุ่มเป้าหมาย คือ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา และเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ทั้งหมดจำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ แบบสอบถามแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ใช้แบบทดสอบประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (Black Box Testing) ผลการวิจัย พบว่า 1) แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ระบบเครือข่าย ขนาดของห้องเรียน รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย หลักการใช้ภาษา

โปรแกรม Python และ 2) คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ภาพรวมและรายด้านมีเกณฑ์ความเหมาะสมระดับมากขึ้นไป ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.29)

คำสำคัญ: แบบจำลอง, ระบบเครือข่าย, โปรแกรม Python, การประเมินคุณภาพ

Abstract

The objectives of this research are 1) to develop a computer laboratory installation model for Dhonburi Rajabhat University and 2) to evaluate the quality of the computer laboratory installation model for Dhonburi Rajabhat University. The target group consists of 10 participants, including faculty members from the Computer Education program in the Faculty of Education and staff from the Computer Center at Dhonburi Rajabhat University. The research instruments include 1) the computer laboratory installation model, a questionnaire regarding the computer laboratory installation model, and a performance test using expert evaluation (Black Box Testing). The results of this research showed that 1) the computer laboratory installation model comprises a network system, classroom size, types of network connections, principles of programming languages, and Python programming. 2) The quality of the computer laboratory installation model, assessed using a 5-point rating scale, was rated as high in both overall and individual aspects ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.29).

Keywords: Model, Network system, Python program, Quality assessment

1. บทนำ

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ไอซีที) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน (Enabling Technology) การพัฒนาประเทศมาโดยตลอด โดยมุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านไอซีที โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (Broadband Internet) กระจายอย่างทั่วถึงเสมือนบริการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานทั่วไป ประชาชนมีความรอบรู้ เข้าถึง สามารถพัฒนาและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศได้อย่างรู้เท่าทัน อุตสาหกรรมไอซีทีมีบทบาทเพิ่มขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนมีโอกาสในการสร้างรายได้และคุณภาพชีวิตดีขึ้น และไอซีทีมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับปัจจุบันรัฐบาลได้ตระหนักถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นทั้งโอกาสและความท้าทายของประเทศไทยที่จะปรับปรุงทิศทางการดำเนินงานของประเทศด้วยการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีดิจิทัล โดยความท้าทายและโอกาส

ของประเทศไทยด้านเศรษฐกิจและสังคม ความท้าทายจากพลวัตของเทคโนโลยีดิจิทัล และสถานภาพการพัฒนาด้านดิจิทัลของประเทศไทยในปัจจุบัน (สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562 : 3)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้รับการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดดเป็นอย่างมาก สิ่งที่พัฒนาอย่างก้าวกะโดด คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นช่วยให้สามารถใช้งานทรัพยากรเครือข่ายร่วมกัน ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความสะดวกด้านการติดต่อสื่อสาร นอกจากนั้นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ยังช่วยทำให้ข้อมูลเกิดเป็นข้อมูลสารสนเทศได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้สามารถค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและทั่วถึง (กิตติพิชญ์ เสนานุ และคณะ, 2566 : 447) ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นการให้บริการมีทั้งแบบใช้สายเชื่อมต่อกันและแบบไร้สาย ในระบบการให้บริการแบบไร้สายส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเตอร์เน็ตติดตั้งไว้เพื่อให้บริการตามจุดต่าง ๆ ที่เป็นบริเวณให้บริการเครือข่ายไร้สาย ซึ่งอาจอยู่ตามบริษัท องค์กร หรือสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เรียกว่า Access Point (ประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล และ สรายุทธ ฮันตระกูล, 2552 : 1) และจากการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในปี 1956 ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้รับการประกาศอย่างเป็นทางการให้เป็นสาขาการวิจัย ไม่มีใครคาดเดาได้เลยว่าความสามารถในการอธิบาย ทำนาย และกำหนดคำสั่งของปัญญาประดิษฐ์จะมีอิทธิพลและผลกระทบมหาศาลต่อชีวิตประจำวันของเรา ควบคู่ไปกับความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของปัญญาประดิษฐ์ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาการเชื่อมต่อแบบบรอดแบรนด์และแบบยูบิควิทัสได้แพร่หลายขึ้น เซ็นเซอร์ (แบบฝัง) ที่รวบรวมข้อมูลเชิงพรรณนาที่มีมิติสูง และการปรับปรุงเทคนิคการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่และการประมวลผลบนคลาวด์ การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวร่วมกันทำให้เกิดการสร้างแบบจำลองดิจิทัล ซึ่งเป็นแบบจำลองเสมือนของระบบกายภาพที่มีปัญญาประดิษฐ์เป็นเสมือน โดยแนวคิดแบบจำลองดิจิทัลได้รับการแนะนำอย่างไม่เป็นทางการในปี 2002 โดย Michael Grieves ในระหว่างการนำเสนอเกี่ยวกับการจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (PLM) โดยมีชื่อว่า “แนวคิดในอุดมคติสำหรับ PLM” แบบจำลองดิจิทัล ของ Grieves ซึ่งต่อมาได้รับการจัดทำเป็นทางการในเอกสารเผยแพร่ของเขา โดยแบบจำลองดิจิทัลประกอบด้วยองค์ประกอบหลักสามประการ 1) พื้นที่จริงที่มีวัตถุทางกายภาพ 2) พื้นที่เสมือนที่มีวัตถุเสมือน 3) การเชื่อมโยงสำหรับการไหลของข้อมูลจากพื้นที่จริงไปยังพื้นที่เสมือน (และพื้นที่ย่อยเสมือน) และสำหรับการไหลของข้อมูลจากพื้นที่เสมือน (และพื้นที่ย่อย) ไปยังพื้นที่จริง องค์ประกอบสุดท้ายนี้เป็นตัวเปิดใช้งานการแลกเปลี่ยนข้อมูล จึงทำให้ระบบเสมือนและกายภาพบรรจบกันและซิงโครไนซ์กันได้ (Barbara Rita Barricelli และคณะ, 2019 : 167153-167154)

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีได้เปิดสอนในระดับอุดมศึกษาประกอบไปด้วยคณะวิทยาการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์ ซึ่งในหลักสูตรของคณะครุศาสตร์จะมีการสอนวิชาการออกแบบระบบเครือข่าย จากพูดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย 2 รอบ พบว่า มีปัญหาเกี่ยวกับการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ล่าช้า ซึ่งมาจากการที่มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีไม่มีผังระบบเครือข่ายของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แบบแยกรายห้อง

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เพื่อให้มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีมีผังระบบห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แบบแยกรายห้อง ซึ่งจะง่ายต่อการติดตั้งเพิ่มเติม และมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. สมมติฐานของการวิจัย

คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ภาพรวมและรายด้าน มีเกณฑ์ความเหมาะสมระดับมากขึ้นไป

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญในเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คือ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา และเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ทั้งหมดจำนวน 10 คน

4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

4.2.1 แบบจำลอง

4.2.2 วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ SDLC Model

4.2.3 ระบบเครือข่าย

4.2.3.1 ขนาดของห้องเรียน

4.2.3.2 รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย

4.2.4 เครื่องมือในการพัฒนาระบบ

4.2.5 การทดสอบระบบ

4.3 ขอบเขตด้านเวลา

4.3.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

5. วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนการพัฒนา SDLC Model ของณัฐชนัญ เสริมศรี (2565, หน้า 29-34)

5.1.1 ระยะที่ 1: การวางแผนโครงการ (Project Planning)

วางแผนการพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วงจรการพัฒนาซอฟแวร์ของ

ณัฐชนัญ เสริมศรี (2565, หน้า 29-34) ทำระบุวัตถุประสงค์ต้องการออกแบบออกแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เนื่องจากไม่มีผังระบบเครือข่ายของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แบบแยกรายห้อง ทำการกำหนดเนื้อหาที่จะต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

5.1.2 ระยะที่ 2: การวิเคราะห์ (Analysis)

5.1.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหาทฤษฎีที่ได้หาไว้ ดังนี้

1) แบบจำลอง

2) วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ SDLC Model

3) ระบบเครือข่าย

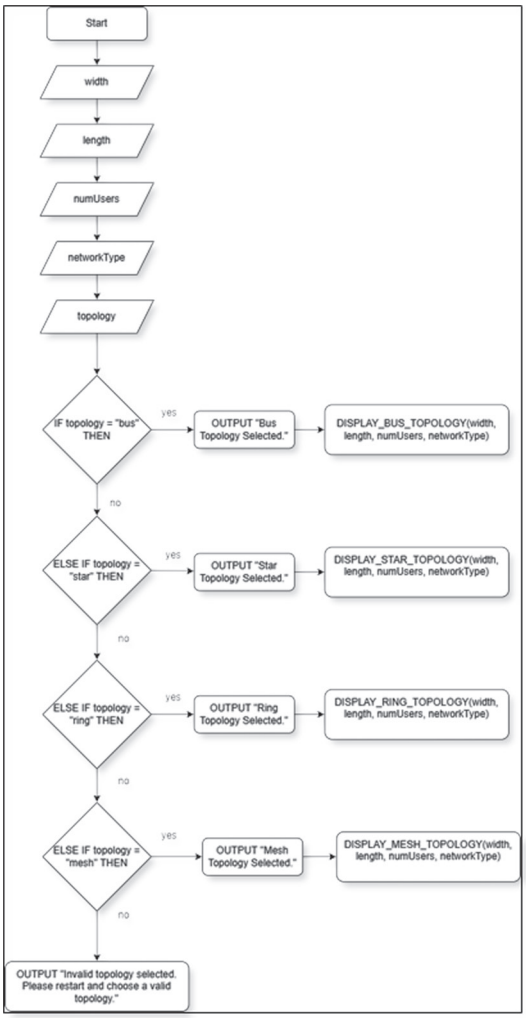
3.1) ขนาดของห้องเรียน

3.2) รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย

4) เครื่องมือในการพัฒนาระบบ

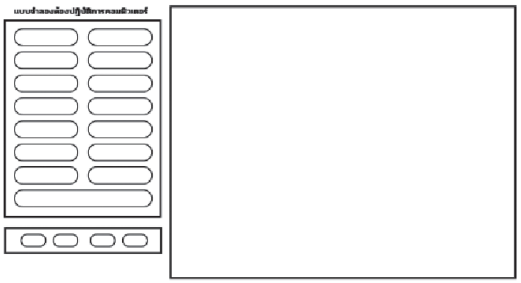
5) การทดสอบระบบ

5.1.2.2 ทำการออกแบบ Flowchart ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี



รูปที่ 1 Flowchart แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

5.1.2.3 ออกแบบหน้าจอ User Interface



รูปที่ 2 การออกแบบหน้าจอ User Interface

5.1.3 ระยะที่ 3: การออกแบบ (Design)

5.1.3.1 ทำการสร้างโปรแกรมแบบจำลองคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Python โดยใช้เนื้อหาดังต่อไปนี้

1) แบบจำลอง

2) ระบบเครือข่าย

2.1) ขนาดของห้องเรียน

2.2) รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย

3) เครื่องมือในการพัฒนาระบบ

5.1.3.2 และทำการแปลงข้อมูลเชิงแนวคิดให้เป็นแบบจำลองที่มีรายละเอียดโดยการเขียนโปรแกรมแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Python เขียนและแปลงข้อมูลเป็นแบบ .exe ได้ดังต่อไปนี้

5.1.3.3 ออกแบบทดสอบคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (Black Box Testing) โดยใช้การวัดคุณภาพเกณฑ์ในการประเมินเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท

5.1.4 ระยะที่ 4: การนำไปใช้ (Implementation Phase)

5.1.4.1 นำแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาใช้งานก่อนและทำการปรับปรุง แล้วหลังจากนั้นจึงนำไปนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้องให้ทำการตรวจสอบ โดยใช้ออกแบบทดสอบคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (Black Box Testing) ที่มีหัวข้อดังนี้

1) ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

2) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)

3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

4) ด้านประสิทธิภาพ (Performance)

5) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)

เกณฑ์ในการประเมินเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 103) โดยถือเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

5.1.4.2 ปรับปรุงแบบจำลองตามที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านแนะนำ จากนั้นจึงนำไปใช้ต่อไป

5.1.5 ระยะที่ 5: การบำรุงรักษา (Maintenance)

เป็นขั้นตอนในการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ว่าระบบมีความต้องการอะไรเพิ่ม แล้วจึงนำมาปรับปรุงต่อไป

5.1.5.1 แบบสอบถามคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบแบบสอบถามคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ตาม สมนึก ภัททิยธนี (2567, หน้า 3-4) ดังนี้

1) กำหนดประเด็นหลัก ทำการวัดแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้การเขียนโปรแกรม Python และมีข้อคำถามที่อิงจากการทดสอบ BlackBox Testing โดยใช้การวัดคุณภาพเกณฑ์การประเมิน IOC ใช้สอบถามกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1) ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

1.2) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)

1.3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

1.4) ด้านประสิทธิภาพ (Performance)

1.5) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)

2) กำหนดชนิดหรือรูปแบบของแบบสอบถาม คณะผู้จัดทำเลือกใช้แบบสอบถามปลายปิด (Closed-ended Questionnaire) เกณฑ์การประเมิน IOC

2.1) เกณฑ์การประเมิน IOC (สมบูรณ์ สุรยวงศ์ และคณะ, 2553 : หน้า 288) ดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

2.2) เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีดังนี้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 หมายถึง มีค่าคุณภาพใช้ได้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.00 - 0.49 หมายถึง ต้องปรับปรุง

3) สร้างคำถามตามจุดมุ่งหมาย ทำการสร้างคำถาม BlackBox Testing ที่มี 5 ด้าน อย่างละ 5 ข้อ

3.1) ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) 5 ข้อ

3.2) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) 5 ข้อ

3.3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) 5 ข้อ

3.4) ด้านประสิทธิภาพ (Performance) 5 ข้อ

3.5) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security) 5 ข้อ

4) ตรวจทานแก้ไข ปรับปรุง

4.1) ระยะที่ 1 ตรวจทานโดยผู้สร้างแบบสอบถามเองเป็นการพิจารณาแก้ไขปรับปรุงคำถามตลอดจนการเรียงลำดับข้อคำถามจนเป็นที่น่าพอใจ

4.2) ระยะที่ 2 นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจทาน จากนั้นจึงปรับแก้ตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ

5) นำแบบสอบถามไปใช้ นำแบบสอบถามไปใช้จริงกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

6) วิเคราะห์แบบสอบถาม หลังจากนำแบบสอบถามไปใช้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน จากนั้นจำนำมาหาค่าเที่ยงตรง (IOC) ได้ค่าเฉลี่ยแต่ละด้าน คือ 0.87 - 1.00 มีคุณภาพใช้ได้ และมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 0.95 มีคุณภาพใช้ได้

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC=$\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing)					
1. ระบบสามารถให้ผู้ใช้กำหนดขนาดของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้ตามความต้องการหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
2. ระบบสามารถเพิ่มจำนวนคอมพิวเตอร์โต๊ะ เก้าอี้ และอุปกรณ์เครือข่าย (Router, Switch) ตามที่ผู้ใช้กำหนดได้หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
3. ระบบสามารถแสดงแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการตามค่าที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
4. ระบบสามารถกำหนดระยะห่างระหว่างโต๊ะคอมพิวเตอร์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้หรือไม่?	+1	0	+1	0.67	มีค่าคุณภาพใช้ได้
5. ระบบสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงในแผนผังได้แบบเรียลไทม์หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุป				0.93	มีค่าคุณภาพใช้ได้

รูปที่ 3 IOC ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC=$\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing)					
1. เมื่อผู้ใช้กำหนดขนาดของห้องปฏิบัติการ ระบบสามารถคำนวณพื้นที่ว่างและแสดงผลได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	+1	0	+1	0.67	มีค่าคุณภาพใช้ได้
2. ระบบสามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนหากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มเข้าไปเกินความจุของห้องปฏิบัติการได้หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
3. ระบบสามารถแสดงแผนผังของห้องปฏิบัติการ พร้อมการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย (Router, Switch, คอมพิวเตอร์) ได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
4. หากผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนตำแหน่งคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่าย ระบบสามารถอัปเดตแผนผังโดยอัตโนมัติได้หรือไม่?	+1	0	+1	0.67	มีค่าคุณภาพใช้ได้
5. ระบบสามารถรองรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย เช่น การตั้งค่า IP Address หรือการเชื่อมโยงสายแลนระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ได้หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุป				0.87	มีค่าคุณภาพใช้ได้

รูปที่ 4 IOC ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC=$\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing)					
1. ระบบสามารถป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ป้อนค่าที่ไม่ถูกต้อง เช่น ตัวอักษรในช่องที่ต้องการตัวเลข หรือค่าที่เกินขอบเขตที่กำหนด ได้หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
2. หากระบบพบข้อผิดพลาด มีการแจ้งเตือนอย่างเหมาะสมโดยไม่เปิดเผยรายละเอียดที่อาจทำให้เกิดช่องโหว่ด้านความปลอดภัยหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
3. ระบบมีการตรวจสอบและป้องกันการเข้าใช้งานจากบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือไม่? (เช่น การจำกัดการเข้าถึงฟังก์ชันต่างๆ ของผู้ใช้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์)	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
4. ระบบมีมาตรการในการป้องกันการดัดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ป้อนโดยผู้ใช้ในระหว่างการใช้งานหรือไม่? (เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ป้อน)	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
5. หากมีการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนการตั้งค่าในระบบ ระบบสามารถยืนยันว่าผู้ใช้ที่ทำการเปลี่ยนแปลงนั้นได้รับการอนุญาตจากผู้ที่มีสิทธิ์หรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุป				1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุปโดยรวม				0.95	มีคุณภาพใช้ได้

รูปที่ 5 IOC ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC=$\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing)					
1. เมนูและปุ่มต่างๆ ในระบบมีการจัดวางที่ชัดเจนและสามารถเข้าถึงได้ง่ายหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
2. ระบบมีคำแนะนำหรือข้อความแจ้งเตือนที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีใช้งานแต่ละฟังก์ชันได้อย่างชัดเจนหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
3. ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างง่ายดายโดยไม่ต้องศึกษาคู่มือเพิ่มเติมหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
4. แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการสามารถใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา (Mobile, Tablet) ได้โดยไม่มีปัญหาหรือไม่?	+1	0	+1	0.67	มีค่าคุณภาพใช้ได้
5. ระบบมีการออกแบบให้รองรับผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการตั้งค่าเครือข่าย สามารถใช้ได้โดยไม่ซับซ้อนหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุป				0.87	มีค่าคุณภาพใช้ได้

รูปที่ 6 IOC ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC=$\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing)					
1. ระบบสามารถโหลดและแสดงผลแผนผังห้องปฏิบัติการได้ภายในเวลาไม่เกิน 3 วินาทีหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
2. เมื่อเพิ่มจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายจำนวนมาก ระบบยังสามารถทำงานได้อย่างราบรื่นโดยไม่เกิดอาการค้างหรือหน่วงหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
3. เมื่อผู้ใช้ปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ในแบบจำลอง ระบบสามารถอัปเดตผลลัพธ์ได้แบบเรียลไทม์โดยไม่มีความล่าช้าหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
4. ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีสเปกต่ำและสูงโดยไม่มีปัญหาด้านการประมวลผลหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
5. ระบบสามารถแสดงข้อมูลและภาพกราฟิกในแบบจำลองได้โดยไม่มีอาการกระตุกหรือภาพแตก แม้ว่าจะมีจำนวนอุปกรณ์แสดงผลจำนวนมากหรือไม่?	+1	+1	+1	1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้
สรุป				1.00	มีค่าคุณภาพใช้ได้

รูปที่ 7 IOC ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing)

6. การรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยใช้เกณฑ์ (Black Box Testing) คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

6.1 อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา และเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ทั้งหมดจำนวน 10 คนได้ทำใช้แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

6.2 ผู้วิจัยทำการสอบถามเกี่ยวกับคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยใช้เกณฑ์ (Black Box Testing)

6.3 หลังจากเก็บข้อมูลเสร็จก็จะมาทำการหาค่าโดยใช้สถิติต่าง ๆ เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทำการสำรวจว่า การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของเราสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และทำการสรุปผลจากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยดังนี้

นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ประเมินความเที่ยงตรงและมาตรา 5 ระดับของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์หา ค่าสถิติโดย วิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

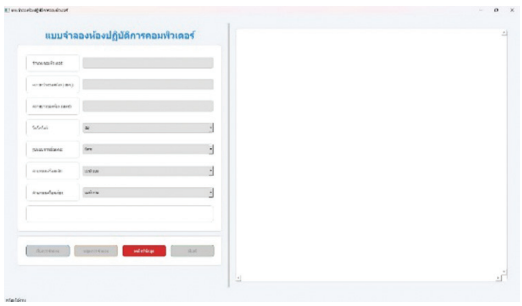
8. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้ทดสอบคุณภาพของแบบจำลองติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (Black Box Testing) กับผู้เชี่ยวชาญในเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คือ อาจารย์คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 3 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อ

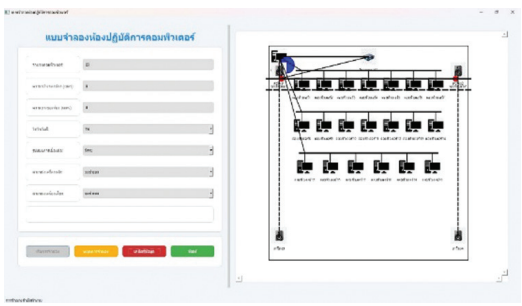
1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2) เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์และผลการวิจัย ดังนี้

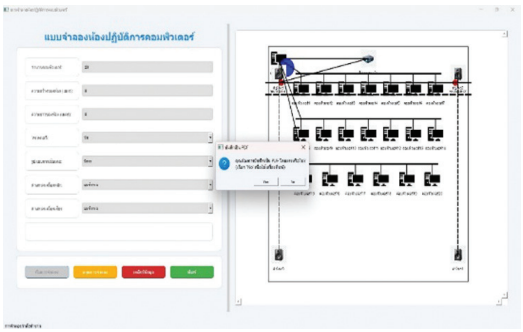
8.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี



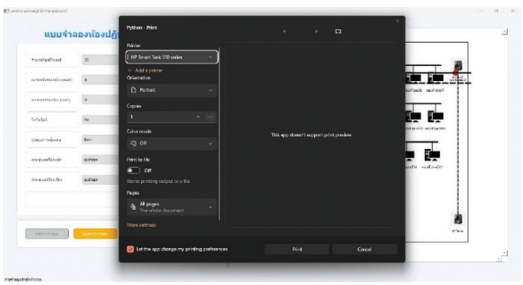
รูปที่ 8 หน้าแรกของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



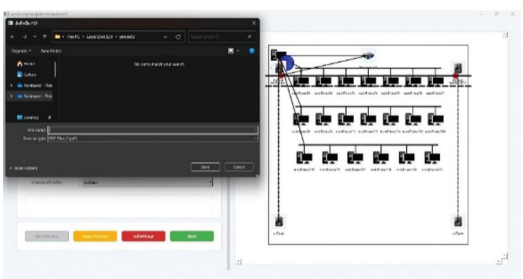
รูปที่ 9 การแสดงผลของแบบจำลอง



รูปที่ 10 การกดปุ่มพิมพ์



รูปที่ 11 การกดปุ่ม No เพื่อทำการปริ้นแบบจำลอง



รูปที่ 12 การกดปุ่ม Yes เพื่อทำการบันทึกเป็น PDF

8.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ ทำการวิเคราะห์โดยใช้ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผล

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
	1	2	3			
ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing)						
1. ระบบสามารถให้ผู้ใช้กำหนดขนาดของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้ตามความต้องการหรือไม่?	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
2. ระบบสามารถเพิ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ โต๊ะ เก้าอี้ และอุปกรณ์เครือข่าย (Router, Switch) ตามที่ผู้ใช้กำหนดได้หรือไม่?	4	4	5	4.33	0.41	มาก
3. ระบบสามารถแสดงแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการตามค่าที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
4. ระบบสามารถกำหนดระยะห่างระหว่างโต๊ะคอมพิวเตอร์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้หรือไม่?	4	5	4	4.33	0.41	มาก
5. ระบบสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงในแผนผังได้แบบเรียลไทม์หรือไม่?	4	4	4	4.00	0.00	มาก
สรุป				4.40	0.33	มาก

รูปที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing) ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 13 พบว่าคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มาตราส่วน 5 ระดับ ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.33)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
	1	2	3			
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing)						
1. เมื่อผู้ใช้กำหนดขนาดของห้องปฏิบัติการ ระบบสามารถคำนวณพื้นที่ว่างและแสดงผลได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. ระบบสามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนหากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มเข้าไปเกินความจุของห้องปฏิบัติการได้หรือไม่?	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
3. ระบบสามารถแสดงแผนผังของห้องปฏิบัติการ พร้อมการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย (Router, Switch, คอมพิวเตอร์) ได้อย่างถูกต้องหรือไม่?	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4. หากผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนตำแหน่งคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่าย ระบบสามารถอัปเดตแผนผังโดยอัตโนมัติได้หรือไม่?	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. ระบบสามารถรองรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย เช่น การตั้งค่า IP Address หรือการเชื่อมโยงสายแลนระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ได้หรือไม่?	4	4	4	4.00	0.00	มาก
สรุป				4.13	0.08	มาก

รูปที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing) ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 14 พบว่าคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มาตราส่วน 5 ระดับ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing) ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.08)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
	1	2	3			
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing)						
1. เมนูและปุ่มต่างๆ ในระบบมีการจัดวางที่ชัดเจนและสามารถเข้าถึงได้ง่ายหรือไม่?	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
2. ระบบมีคำแนะนำหรือข้อความแจ้งเตือนที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีใช้งานแต่ละฟังก์ชันได้อย่างชัดเจนหรือไม่?	3	4	4	3.67	0.41	มาก
3. ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างง่ายดายโดยไม่ต้องศึกษาคู่มือเพิ่มเติมหรือไม่?	3	4	4	3.67	0.41	มาก
4. แบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการสามารถใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา (Mobile, Tablet) ได้โดยไม่มีปัญหาหรือไม่?	3	3	3	3.00	0.00	ปานกลาง
5. ระบบมีการออกแบบให้รองรับผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการตั้งค่าเครือข่าย สามารถใช้ได้โดยไม่ซับซ้อนหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
สรุป				3.87	0.33	มาก

รูปที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 15 พบว่าคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มาตราส่วน 5 ระดับ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.33)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
	1	2	3			
ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing)						
1. ระบบสามารถโหลดและแสดงผลแผนผังห้องปฏิบัติการได้ภายในเวลาไม่เกิน 3 วินาทีหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
2. เมื่อเพิ่มจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายจำนวนมาก ระบบยังสามารถทำงานได้อย่างราบรื่นโดยไม่เกิดอาการค้างหรือหน่วงหรือไม่?	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
3. เมื่อผู้ใช้ปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ในแบบจำลอง ระบบสามารถอัปเดตผลลัพธ์ได้แบบเรียลไทม์โดยไม่มีความล่าช้าหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
4. ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีสเปกต่ำและสูงโดยไม่มีปัญหาด้านการประมวลผลหรือไม่?	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
5. ระบบสามารถแสดงข้อมูลและภาพกราฟิกในแบบจำลองได้โดยไม่มีอาการกระตุกหรือภาพแตก แม้ว่าจะมีจำนวนอุปกรณ์แสดงผลจำนวนมากหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
สรุป				4.47	0.41	มาก

รูปที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing) ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 16 คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.41)

ประเด็นในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
	1	2	3			
ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing)						
1. ระบบสามารถโหลดและแสดงผลแผนผังห้องปฏิบัติการได้ภายในเวลาไม่เกิน 3 วินาทีหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
2. เมื่อเพิ่มจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายจำนวนมาก ระบบยังสามารถทำงานได้อย่างราบรื่นโดยไม่เกิดอาการค้างหรือหน่วงหรือไม่?	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
3. เมื่อผู้ใช้ปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ในแบบจำลอง ระบบสามารถอัปเดตผลลัพธ์ได้แบบเรียลไทม์โดยไม่มีความล่าช้าหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
4. ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีสเปกต่ำและสูงโดยไม่มีปัญหาด้านการประมวลผลหรือไม่?	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
5. ระบบสามารถแสดงข้อมูลและภาพกราฟิกในแบบจำลองได้โดยไม่มีอาการกระตุกหรือภาพแตก แม้ว่าจะมีจำนวนอุปกรณ์แสดงผลจำนวนมากหรือไม่?	5	4	4	4.33	0.41	มาก
สรุป				4.47	0.41	มาก

รูปที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) ของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 17 พบว่า คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.07, S.D. = 0.33)

ผลการวิเคราะห์โดยรวม พบว่า คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing) ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.41) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing) ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.33) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing) ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.08) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) ($\bar{x}$ = 4.07, S.D. = 0.33) และด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

9. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

9.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

9.1.1 ได้ระบบแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในการจำลองก่อนการติดตั้งคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

9.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่ได้ทดสอบคุณภาพของแบบจำลอง BlackBox Testing ครั้งนี้ พบว่า คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มาตราส่วน 5 ระดับ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing) ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.41) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing) ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.33) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing) ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.08) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) ($\bar{x}$ = 4.07, S.D. = 0.33) และด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

9.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี พบว่า คุณภาพของแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ IOC ในภาพรวมอยู่ในระดับมีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 0.95) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสามารถอภิปรายผลดังนี้

พัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ตามกระบวนการขั้นตอนการพัฒนา SDLC Model ณัฐชนัญ เสริมศรี (2565) ได้สรุปเอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ มี 5 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนโครงการ 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การนำไปใช้ 5) การบำรุงรักษาระบบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีของอรรถพล จันทร์สมุด และ ทัศนีย์ ลักขณาภิชนชัช (2566, หน้า 95) ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองการดำเนินงานดิจิทัลเพื่อการจัดการกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษาในห่วงโซ่

อุปทานสำหรับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย และสอดคล้องกับราเมศ ชาญณรงค์ และคณะ (2562, หน้า 146) ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศภาวะการมีงานทำของบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พบว่า ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศภาวะการมีงานทำของบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศภาวะการมีงานทำของบัณฑิตในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.80, S.D. = 0.45) รองลงมาได้แก่ ด้านความง่ายและสะดวกในการใช้ระบบ ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.55) และด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.55) ซึ่งทำให้การวิจัยในครั้งนี้ได้ผลดังต่อไปนี้

9.2.1 ด้านตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Testing) IOC และ มาตราส่วน 5 ระดับ โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทำการทดสอบ BlackBox Testing ในภาพรวม มีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 0.93) และ ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.33) ระบบสามารถรองรับการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้จริง และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนติดตั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.2.2 ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Functional Testing) ในภาพรวมมีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 0.87) และในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.08) สามารถทำงานได้ตรงตามหน้าที่ที่ออกแบบไว้และมีประสิทธิภาพสูงในการจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ระบบมีความเสถียร สามารถประมวลผลข้อมูลและแสดงผลได้อย่างถูกต้อง และช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวางแผนการติดตั้งห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม

9.2.3 ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Testing) ในภาพรวมมีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 0.93) และ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.33) ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ระบบมีอินเทอร์เฟซที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ เรียนรู้ได้ง่าย มีการตอบสนองที่รวดเร็ว และช่วยลดข้อผิดพลาดในการใช้งาน ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้จริงในการวางแผนการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวก

9.2.4 ด้านประสิทธิภาพ (Performance Testing) ในภาพรวมมีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 1.00) และในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.41) ระบบมีประสิทธิภาพที่ดีเยี่ยม สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีความเสถียรสูง และสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสามารถตอบสนองต่อการทำงานของผู้ใช้ได้ดี และสามารถประมวลผลข้อมูลได้โดยไม่เกิดความล่าช้าหรือข้อผิดพลาด

9.2.5 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) ในภาพรวมมีค่าคุณภาพใช้ได้ ($\bar{x}$ = 1.00) และ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.07, S.D. = 0.33) ระบบมีมาตรฐานความปลอดภัยที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน แม้ไม่มีระบบล็อกอินหรือฐานข้อมูล โดยอาศัยการทำงานแบบออฟไลน์และเป็นไฟล์ .exe ที่ควบคุมการเข้าถึงได้ ลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายและฐานข้อมูล

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการติดตั้งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนี้

10.1.1 ควรเพิ่มด้านการออกแบบต่อผู้ใช้ (user interface) เพื่อให้ครอบคลุมคุณภาพของโปรแกรม

10.1.2 ควรนำจุดสีแดงการส่งข้อมูลจากเครื่องนึงไปอีกเครื่องออก

10.1.3 เพิ่มตัวเลือกการตั้งค่าที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ เช่น ขนาดของโต๊ะ ระยะห่างคอมกับคน

10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 แนะนำควรออกแบบในการลากวางคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายในโปรแกรมได้และแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้ลากวางผิดตำแหน่ง

10.2.2 ควรศึกษาและเปรียบเทียบแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ เช่น Cisco Packet Tracer, NetSim หรือซอฟต์แวร์ออกแบบห้องปฏิบัติการอื่น ๆ

10.2.3 ควรเพิ่มการแสดงผลแบบ 3D หรือแอนิเมชัน เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจการติดตั้งและการเดินสายเครือข่ายได้ง่ายขึ้น

11. เอกสารอ้างอิง

กิตติพิชญ์ เสนานุ และคณะ. (2566). การออกแบบและพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โรงเรียนชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านนาแขม. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 5 ประจำปี 2566 "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่การพัฒนาท้องถิ่น อย่างยั่งยืน"* 10 มีนาคม 2566 (หน้า 447-457). เลย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ฐาปนี เพ็งสุข. (2562). การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่องานธุรกิจ. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ณัฐชนัญ เสริมศรี. (2565). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

ประสิทธิ์ จิยะพานิชกุล และ สรายุทธ ฮันตระกูล. (2552). การพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายท้องถิ่น. การค้นคว้าอิสระ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2562). นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561 - 2580) สืบค้นวันที่ 16 ตุลาคม 2567, สืบค้นจาก https://onde.go.th/assets/portals/1/files/620425-Government%20Gazette.PDF.

สมบูรณ์ สุรยวงศ์, และคณะ. (2553). การวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวคิดและเทคนิค. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2567). การสร้างแบบสอบถามหรือ แบบวัด. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น,* 1(2), 1-17.

ราเมศ ชาญณรงค์, สายทิตย์ ยะฟู และ นริศรา จันทรประเทศ. (2562). ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศภาวะการมีงานทำของบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. *บัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ วิทยาลัยสงฆ์นครสวรรค์,* 7(2), 137-146.

อรรถพล จันทร์สมุด และ ทัศนีย์ ลักขณาภิชนชัช. (2566). แบบจำลองการดำเนินงานดิจิทัลเพื่อการจัดการกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษาในห่วงโซ่อุปทานสำหรับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา,* 7(2), 90–97.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพมหานครฯ: ซีเอ็ดยูเคชัน.

Barricelli, B. R., Casiraghi, E. and Fogli, D. (2019). A survey on digital twin: Definitions, characteristics, applications, and design implications. IEEE Access, (7), 167153–167176.

Law, A. M. (2020). Simulation modeling and analysis. McGraw-Hill Education.

Ross, S. M. (2019). Introduction to probability models (12th ed.). Academic Press.

Sourojit Das. (2024). What is black box testing: types, tools & examples. retrieved January 12, 2025, from https://www-browserstack- com.translate.goog/guide/black-box-testing?_x _tr_sl=en&_x_tr_tl=th&_x_tr_hl=th&_x_tr_pto=tc.

การพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of a LINE Chatbot Integrated with Problem-Based Learning to Enhance Learning Achievement in the Subject of Computational Science for Grade 6 Students

อาภาภัทร จินดามณี* นันทรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ และ นิมิต นิรัติศัย

วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Computer Education Major, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

*Email: s6410380132@pkru.ac.th; Email: nantarat@pkru.ac.th; Email: nimit.ni@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot 2) แบบประเมินคุณภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 4) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพระดับดีมาก 2) ระบบ

โต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 81.78 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 83.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: ไลน์แชทบอท, เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, วิทยาการคำนวณ

Abstract

This research aimed to: (1) develop a LINE Chatbot integrated with problem-based learning (PBL) to enhance the learning achievement of Grade 6 students in the subject of Computational Science, (2) evaluate the effectiveness of the LINE Chatbot integrated with PBL in improving the learning achievement of Grade 6 students in the subject of Computational Science, and (3) compare the learning achievement of students before and after using the LINE Chatbot integrated with PBL in the subject of Computational Science. The research tools included: (1) the LINE Chatbot system, (2) a quality evaluation form for the LINE Chatbot system, (3) a learning achievement test on the topic “Effective Internet Usage” for Grade 6 students, and (4) a lesson plan for Computational Science on the topic “Effective Internet Usage.” The data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation.

The results revealed that: 1) The LINE Chatbot integrated with PBL for Grade 6 students in Computational Science, as evaluated by experts, was of very high quality. 2) The effectiveness of the LINE Chatbot integrated with PBL achieved a process efficiency (E1) of 81.78 and an outcome efficiency (E2) of 83.67, meeting the 80/80 standard criteria. 3) The post-learning achievement of students using the LINE Chatbot integrated with PBL was significantly higher than their pre-learning achievement at the 0.01 level of significance.

Keywords: LINE Chatbot, Artificial intelligence technology, Academic achievement, Problem-based learning, Computational science

1. บทนำ

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในยุคปัจจุบัน เนื่องจากสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในหลากหลายด้าน เช่น การช่วยตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน AI เป็นระบบประมวลผลที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและมีความฉลาดใกล้เคียงมนุษย์ โดยอาศัยการเรียนรู้จากข้อมูลจำนวนมากเพื่อทำความเข้าใจและตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2564) หนึ่งในเทคโนโลยีที่พัฒนามาจาก AI และมีบทบาทสำคัญในหลาย ๆ ด้าน คือ LINE Chatbot ซึ่งเป็นระบบโต้ตอบอัตโนมัติในแอปพลิเคชันไลน์ (LINE Application) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร การบริหารจัดการและการเรียนรู้ ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาได้อย่างหลากหลาย LINE Chatbot เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบผ่านข้อความ เสียง รูปภาพ หรืออื่น ๆ ในลักษณะอัตโนมัติ โดยจะประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้งาน (มรกต การดี และคณะ, 2563) ซึ่งระบบ LINE Chatbot ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์คำถามและคำตอบ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และตรงประเด็น

การศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ โดยเฉพาะปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ในหัวข้อการยกระดับคุณภาพการศึกษา ซึ่งได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการวัดผล ประเมินผลฐานสมรรถนะเพื่อเป็นฐานในการพัฒนาทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นแห่งอนาคต และการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนทุกช่วงวัยได้เรียนรู้ตามความสนใจผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์มที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566) ทำให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ทางด้านการศึกษาอาจช่วยยกระดับคุณภาพทางการศึกษาได้ ตั้งแต่การเรียนรู้แบบส่วนบุคคลจนถึงระบบแบบอัตโนมัติในการบริหารจัดการเรียนรู้เสมือนจริง มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและไร้ขีดจำกัด ดังนั้นหากนำ LINE Chatbot มาใช้ในด้านการศึกษาจะสามารถช่วยแก้ปัญหาหลายประการที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนใช้เป็นสื่อกลางในการสอบถามข้อมูลหรือทบทวนเนื้อหาบทเรียนสำหรับผู้เรียนที่ขาดความกล้าถามคำถามในห้องเรียน สนับสนุนการเรียนรู้แบบส่วนบุคคล (พิชญะ พรมลา และ สรเดช ครุฑจ้อน, 2563) ซึ่ง LINE Chatbot จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนในเวลาที่เหมาะสมกับตนเอง ทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการ ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ ผู้เรียนยังสามารถใช้ LINE Chatbot ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้ อีกทั้งยังลดภาระงานของครูผู้สอนในการส่งข้อมูล แจ้งข่าวสาร หรือสั่งงานให้ผู้เรียนได้โดยไม่ต้องใช้เวลาในการตอบคำถามซ้ำ ๆ

จากความสำคัญข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเห็นว่า LINE Chatbot เหมาะกับการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการทำงาน

ร่วมกันระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเพิ่มช่องทางในการติดต่อสอบถามผู้สอนนอกเหนือจากในห้องเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมา อีกทั้งยังเล็งเห็นความสำคัญของการนำกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มาร่วมใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (อานุภาพ เลขะกุล, 2554) การนำ LINE Chatbot มาร่วมกับกระบวนการนี้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (ชนม์พิศา ศาสตร์ศรี, 2561)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยระบบนี้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน ทำแบบทดสอบ สอบถามข้อมูลต่าง ๆ แก้ปัญหาเบื้องต้นให้กับผู้เรียนได้ เช่น การสอบถามตารางเรียน ถามเนื้อหาบทเรียนผ่าน LINE Chatbot ที่จะเป็นระบบตอบกลับอัตโนมัติ สำหรับครูผู้สอนนั้นจะสามารถสั่งงาน แจ้งข่าวสาร ติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน ทำให้เกิดความสะดวก ลดช่องว่างและเวลาในการสื่อสาร หรือตอบคำถามซ้ำ ๆ ในกรณีการเกิดข้อสงสัยของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้ตามความต้องของแต่ละบุคคลเป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลสร้างความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนตามแนวคิดของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) ในเรื่องทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ที่ให้อิสระกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองโดยไม่บังคับเวลาในการเรียนรู้ (ทรูปลูกปัญญา, 2563) ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน เกิดทรรศนคติดีต่อการเรียนอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนที่ดีขึ้นตามมา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D)

3.1 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot

2) ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 ขอบเขตเนื้อหา

บทเรียน 2 บท ได้แก่ การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมาย

1) ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 98 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2/2567 จำนวน 30 คน โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

4.2 เครื่องมือในงานวิจัย

1) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) แบบประเมินคุณภาพระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี ดังนี้

1) อธิบายวิธีการใช้งานระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ให้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน นำมาใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน

3) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมระหว่างเรียนในระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ จำนวน 2 บทเรียน

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ

กลุ่ม	ก่อนเรียน	สิ่งที่ทดลอง	หลังเรียน
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E คือ กลุ่มทดลอง

X คือ การเรียนรู้ด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

T_1(E) คือ การทดสอบก่อนเรียน

T_2(E) คือ การทดสอบหลังเรียน

4) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ จำนวน 20 ข้อ กับนักเรียนจำนวน 30 คน

5) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูก ได้คะแนน 1 คะแนน และตอบผิด ได้คะแนน 0 คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การหาประสิทธิภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ คำนวณจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรมระหว่างเรียนที่ได้รับหมอบหมาย (E1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน (E2) หรือ E1 / E2 ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot

5. ผลการวิจัย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ผลการประเมินคุณภาพระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้ผลการประเมินคุณภาพดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายงานการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ส่วนนำบทเรียน	4.67	0.47	มากที่สุด
2. เนื้อหาของบทเรียน	4.94	0.14	มากที่สุด
3. การใช้ภาษา	5.00	0	มากที่สุด
4. การออกแบบระบบการเรียนการสอน	4.71	0.30	มากที่สุด
5. ส่วนประกอบด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.75	0.17	มากที่สุด
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.67	0.19	มากที่สุด
รวม	**4.78**	**0.48**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. = 0.48



รูปที่ 1 ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot

2) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติด้วยแอปพลิเคชันไลน์ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/83.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวนนักเรียน	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (2 เรื่อง/เรื่องละ 20 คะแนน)			คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (20คะแนน)			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
30	30	24.71	81.78	20	16.84	83.67	81.78/83.67

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการหาประสิทธิภาพของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.78 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปร	n	mean	S.D.	t	sig
คะแนนก่อนเรียน	30	11.90	1.52	7.87*	0.00**
คะแนนหลังเรียน	30	17.77	1.45		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 พบว่าการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 11.90 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 17.77 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอยู่ที่ 0.51 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

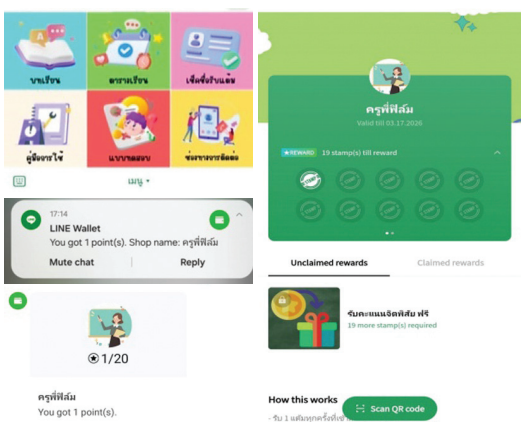
6. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพที่ 81.78/83.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) วิเคราะห์ผู้เรียนและเนื้อหาบทเรียน เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน 2) เขียน Storyboard เพื่อวางแผนการออกแบบสื่อการเรียนรู้แอปพลิเคชันไลน์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน 3) ออกแบบโครงสร้างระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot โดยเก็บคำถาม คำตอบ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น คลังคำตอบสำหรับการตอบคำถามซ้ำ ๆ การให้ข้อมูลตอบกลับอัตโนมัติ รวมถึงออกแบบ LINE Interface ที่ให้ผู้เรียนสื่อสารกับ Chatbot ได้ง่าย 4) นำระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้งาน 5) ทดลองใช้งาน เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (อภิชัย ตระหง่านศรี, 2566) จากกระบวนการที่ผ่านการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ รวมถึงส่วนเนื้อหาของบทเรียนเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รวมถึงมีการออกแบบรูปแบบอักษร ภาพพื้นหลังและภาพเคลื่อนไหว มีความคมชัดเหมาะสมกับเนื้อหา มีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศราวุธ มากชิต เรื่อง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านแชทบอท สำหรับ

วิชาวิทยาการก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์ ทำให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยกระบวนการนี้ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (ศราวุธ มากชิต, 2565)

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้ ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ 1) การระบุปัญหาในการเรียนจะเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน 2) การรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนทำการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดย LINE Chatbot สามารถตอบคำถามเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อหรือเนื้อหาให้ผู้เรียน และลิงก์ไปยังบทเรียนหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3) การระดมสมองผู้เรียนอภิปรายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา 4) การนำเสนอวิธีแก้ปัญหาโดยผู้เรียนสรุปผลและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง (ศรีสุภา วรคามินม, 2565) นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยี LINE Chatbot ในการจัดการเรียนการสอนทำให้การเรียนการสอนดูน่าสนใจ และเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยในส่วนการเข้าถึงการใช้งานระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ จะประกอบไปด้วย 6 เมนูด้วยกัน ได้แก่ 1) เมนูบทเรียน จะมีเนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพในรูปแบบข้อความ สไลด์ และวิดีโอ 2) เมนูตารางเรียนจะเป็นภาพตารางเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามเพิ่มเติมในเวลาว่างของผู้สอน 3) เมนูเช็คชื่อรับแต้ม เป็นช่องทางการเช็คชื่อโดยการสแกนบาร์โค้ดจากผู้สอนเพื่อรับแต้มรายวันสะสมแต้มสำหรับแลกคะแนนจิตพิสัย 4) เมนูคู่มือการใช้งาน จะอธิบายวิธีการใช้งานในรูปแบบวิดีโอ 5) เมนูแบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนได้ และ 6) เมนูช่องทางการติดต่อสำหรับติดต่อผู้สอน ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เมนูต่าง ๆ และช่องทางการเช็คชื่อรับแต้มรายวันสะสมแต้มสำหรับแลกคะแนนจิตพิสัย

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนนั้นทำให้เห็นว่าการเรียนในรูปแบบนี้จะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเองในสถานการณ์จริง และการใช้เทคโนโลยี LINE Chatbot ทำให้กระบวนการเรียนรู้ทันสมัย น่าสนใจ และเข้าถึงง่าย ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้นตามมา ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุวิตา ทุ่ยอ้น และคณะ ในหัวข้อเรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ยุวิตา ทุ่ยอ้น และคณะ, 2567) ผลวิจัยทำให้ทราบว่าการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ดีขึ้นตามมา

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผู้เรียนควรมีความรู้ทางการใช้แอปพลิเคชันไลน์เบื้องต้น เพื่อความสะดวกในการใช้งานระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot

2) ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ ได้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนน่าสนใจ และเป็นการเพิ่มช่องทางในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

7.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรจัดทำเป็นชุดคู่มือประกอบการใช้งานระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot สำหรับผู้สอนและผู้เรียน เพื่อจะได้ทำความเข้าใจและใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2) ควรนำวิธีสอนและรูปแบบการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยระบบโต้ตอบอัตโนมัติ LINE Chatbot เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2566). นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567. สืบค้นจาก https://www.moe.go.th/360policy-and-focus-moe-fiscal-year-2024/.

ชนม์พิศา ศาสตร์ศรี. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท], มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทรูปลูกปัญญา. (2563). มารู้จักหลักการสอน 9 ขั้นของกาเย่ (Gegne). สืบค้นจาก https://www.trueplookpanya.com/education/content/82909/-teamet.

พิชญะ พรมลา และ สรเดช ครุฑจ้อน. (2563). ผลการใช้แชทบอทช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในสถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มรกต การดี, สุพัชชา คงเมือง และ ปริญญา สุนทรวงศ์. (2563). การพัฒนาระบบโต้ตอบการสนทนาผ่านตัวอักษรอัตโนมัติด้วยแชทบอท (Chatbot) สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ยุวิตา ทุ่ยอ้น, ยุวิตา ทุ่ยอ้น และ วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน. (2567). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมจร.อุบลปริทรรศน์*, 9(2), 677-690.

ศราวุธ มากชิต. (2565). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านแชทบอทสำหรับวิชาวิทยาการก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 44-55.

ศรีสุภา วรคามิน. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท], มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

อภิชัย ตระหง่านศรี. (2566). การพัฒนาระบบสนทนาอัตโนมัติเพื่อแสดงผลข้อมูลการเรียนผ่านไลน์ แชท บอท. *วารสารสหวิทยาการสังคมศาสตร์และการสื่อสาร*, 6(2), 127-138.

อรนุช พันโท, สารุ่ง ตันตระกูล, รสลิน เพตะกร, ภาณุวัฒน์ สุวรรณกูล และ พิรุฬห์ แก้วฟุ้งรังสี. (2567). การประยุกต์ใช้ Line Chatbot ในการให้บริการแจ้งผลคะแนนนักศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บ สำหรับนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

อานุภาพ เลขะกุล. (2554).การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) คณะแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ

Development of Computer-Assisted Instruction Lesson on Digital Citizenship for Mathayomsuksa 6 Students at Bodindecha (Sing Singhaseni) School, SamutPrakan

จิระพงศ์ ฉันทพจน์[1] ไทยโย ฮาเซกาว่า[2] และ ภูชิต มะลิ[3]
Jiraphong Chantaphot[1], Thaiyo Hasegawa[2] and Puchit Mali[2]

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ
Department of Computer Studies, Faculty of Education,
Thonburi Rajabhat University, Samut Prakan

Email: jirapong.ch@dru.ac.th; Email: 6412120017@dru.ac.th; Email: 6412120018@dru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลเมืองดิจิทัล และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพลเมืองดิจิทัล และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 ทั้งหมด 60 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีปกติ เท่ากับ 16.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.12 และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 20.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.25 เมื่อได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนแบบปกติและเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, พลเมืองดิจิทัล

Abstract

This research aimed to 1) develop a computer-assisted instruction lesson on digital citizenship and 2) compare and measure the learning outcomes after learning of students who learned with a computer-assisted instruction lesson on digital citizenship and those who learned with the traditional method. The sample consisted of 60 Mathayomsuksa 6 students from Bodindecha (Sing Singhaseni) School, Samut Prakan, during the second semester of the 2024 academic year. The students were selected using the cluster random sampling method and divided into two groups: the experimental group (30 students), who learned through the CAI lesson, and the control group (30 students), who received traditional instruction. The research instruments were 1) a computer-assisted instruction lesson on technology (computer science) on digital citizenship for Mathayom 6 students, 2) a learning management plan, and 3) a learning outcome test.

The research findings revealed that the average test score measuring learning outcomes of students taught using the conventional method was 16.07, with a standard deviation of 5.12. In contrast, the average test score of students who learned through the computer-assisted instruction (CAI) lesson was 20.96, with a standard deviation of 5.25. A comparison of the learning outcomes between the two groups indicated that the post-learning test scores of students in the CAI group were significantly higher than those in the conventional learning group at the .05 significance level.

Keywords: Computer-Assisted instruction lesson, Digital citizenship

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และกระบวนการต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต การบริหารจัดการที่ดีขึ้น ตลอดจนส่งเสริมคุณภาพการเรียนรู้ในหลายด้าน ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ตั้งแต่วัยแรกเกิดจนถึงวัยทำงาน โดยเฉพาะทางด้านการศึกษาได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการจัดเรียนการสอน ทำให้มีความรวดเร็ว แม่นยำในการให้ข้อมูลเนื้อหามากยิ่งขึ้น และในขณะเดียวกันสามารถศึกษาค้นคว้าได้ในทุกที่ทุกเวลา และในหมวดที่ 9 เทคโนโลยีทางการศึกษามาตรา 65, 66 และ 67 กล่าวถึงการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิตใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สามารถหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษาให้เกิดความคุ้มค่าและเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

จากการประชุม PLC (Professional Learning Community) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ คณะครูโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และอาจารย์ที่ปรึกษาพบว่า ผู้เรียนสนใจในการเรียนน้อย เนื่องจากสื่อการสอนไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ไม่มากเท่าที่ควร วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง พลเมืองดิจิทัล เป็นเรื่องไกลตัวจากนักเรียน และเป็นเรื่องที่นักเรียนควรมีความรู้เบื้องต้นในยุคที่มีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทันสมัย จึงทำการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction: CAI) หมายถึง ระบบหรือโปรแกรมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสอนหรือฝึกอบรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยสื่อมัลติมีเดีย เช่น ข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ นอกจากนี้ยังสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น แบบฝึกหัด คำถาม-คำตอบ และการประเมินผล โดยมีคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ 1. การโต้ตอบ (Interactivity) ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อเนื้อหาบทเรียนได้ 2. การเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล (Individualized Learning) สามารถปรับระดับความยากง่ายตามผู้เรียน 3. การประเมินผล (Assessment) ระบบสามารถให้ข้อเสนอแนะและวัดผลการเรียนรู้ได้ทันที 4. ความหลากหลายของสื่อ (Multimedia) การใช้ภาพ เสียง และวิดีโอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ (สุพัตรา นาคะเสถียร, 2555)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคลที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับชุดกิจกรรมดิจิทัลที่ออกแบบไว้ภายในหน่วยการเรียนหรือบทเรียน (Grizioti and Kynigos, 2020) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมที่สามารถแก้ปัญหาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำได้ เพราะมีลักษณะเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหว ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นไม่ท้อถอยต่อการเรียน ส่งผลให้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เกิดกำลังใจและมีเจตคติที่ดีในการเรียน (นาตยา ปีลันธนานท์, 2557)

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ เรื่อง พลเมืองดิจิทัลได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ

2) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง พลเมืองดิจิทัล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบการวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอบหลังเรียนอย่างเดียว (True Control Group, Posttest-only Design)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

A-Group	R_1	X_1	O_1
B-Group	R_2	X_2	O_2

A-Group แทน กลุ่มทดลอง

B-Group แทน กลุ่มควบคุม

R_1 แทน กลุ่มสุ่มกลุ่มทดลอง

R_2 แทน กลุ่มสุ่มกลุ่มควบคุม

X_1 แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

X_2 แทน การเรียนตามปกติ

O_1 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 9 ห้อง นักเรียนทั้งหมด 300 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 นักเรียนทั้งหมด 60 คน เลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม โดยนักเรียนห้องที่ 1 จำนวน 30 คน เรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล และนักเรียนห้องที่ 2 จำนวน 30 คนเรียนด้วยวิธีปกติ

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ทฤษฎีการเรียนรู้	รูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เนื้อหาบทเรียน
ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบพฤติกรรมนิยม - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบปัญญานิยม - ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้	ADDIE MODEL มีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้ 1. การวิเคราะห์ (Analysis) 2. การออกแบบ (Design) 3. การพัฒนา (Development) 4. การนำไปใช้ (Implementation) 5. การประเมินผล (Evaluation)	เนื้อหาวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล

ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เรื่องพลเมืองดิจิทัล กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3) แบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

7. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คณะผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเนื้อหาบทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล โดยคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ adobe captivate ตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ADDIE Model ประกอบด้วย

7.1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1) วิเคราะห์หลักสูตรแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จุดประสงค์การเรียนรู้

2) ศึกษาความต้องการของผู้เรียน ศึกษาบริบทของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ เพื่อกำหนดหัวข้อกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตรและบริบทของโรงเรียน ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยเลือก การบูรณาการความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7.1.2 การออกแบบ (Design)

1) ออกแบบเนื้อหา บทที่ 3 เรื่องพลเมืองดิจิทัล โดยมีหน่อยย่อย เรื่องการเป็นพลเมืองดิจิทัล เรื่องการป้องกันตนเองและผู้อื่นในสังคมดิจิทัล และเรื่องกฎหมายและมารยาทในสังคมดิจิทัล

2) นำเนื้อหาที่ได้มาออกแบบสื่อในการสอน โดยใช้โปรแกรม Adobe captivate และหาเกมที่เกี่ยวข้องกับรายวิชามาทำการออกแบบคู่มือการเล่นเกม

7.1.3 ออกแบบแบบประเมินความเที่ยงตรงของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สื่อประสมและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

7.1.4 การพัฒนา (Development)

1) นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและขอข้อเสนอแนะในการออกแบบ

2) ทำการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) แล้วนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

7.1.5 การนำไปใช้ (Implementation)

1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ไปใช้สอนนักเรียน

7.1.6 การประเมินผล (Evaluation)

1) นำแบบประเมินความเที่ยงตรงของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 3 ท่าน

เกณฑ์การประเมิน IOC (Rowineli and Hambleton, 1997) ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับ เนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีดังนี้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 หมายถึง มีค่าคุณภาพใช้ได้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.00 - 0.49 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพ (IOC) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
2	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
3	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
4	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
5	0	1	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
6	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
7	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
8	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
9	1	0	0	0.33	ต้องปรับปรุง
10	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
11	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้

ตารางที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพ (IOC) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
12	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
13	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
14	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
15	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
16	1	0	0	0.33	ต้องปรับปรุง
17	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
18	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
19	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
20	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
21	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
22	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
23	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
24	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
25	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
26	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
27	0	1	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
28	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
29	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				0.82	คุณภาพใช้ได้

เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยถือเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 0.33 - 1.0 มีคุณภาพใช้ได้ และจากเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 มีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27

ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แนะนำและนำไปใช้กับนักเรียน

ตารางที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	5	4	4	4.33	0.41	มาก
3	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
7	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8	4	4	5	4.33	0.41	มาก
9	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
11	3	5	5	4.33	0.82	มาก
12	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
13	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
14	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
15	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
16	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
17	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
18	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
19	3	5	5	4.33	0.82	มาก

ตารางที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
20	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
21	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
22	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
23	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
24	4	3	4	3.67	0.41	มาก
25	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
26	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
27	4	5	4	4.33	0.41	มาก
28	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
29	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				4.73	0.22	มากที่สุด

7.2 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สร้างแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

7.2.1 วิเคราะห์หลักสูตร

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วงชั้นที่ 4

(ม. 4 - ม. 6) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล

7.2.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.2) ผลการเรียนที่คาดหวัง

1.3) จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4) สาระการเรียนรู้

1.5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.6) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1.7) การวัดการประเมินผล

1.8) การบันทึกหลังการสอน

7.2.3 ประเมินผล

1) ออกแบบแบบประเมินความเที่ยงตรงของแผนการสอนและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2) นำแผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา

เกณฑ์การประเมิน IOC (Rowineli and Hambleton, 1997) ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ตารางที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพ (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
2	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
3	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
4	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
5	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
6	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
7	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
8	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
9	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
10	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
11	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
12	1	1	0	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
13	1	1	0	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
14	1	0	1	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
15	1	1	1	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				0.91	มีคุณภาพใช้ได้

เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยถือเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ 5 ตรวจสอบประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
3	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7	4	4	4	4.00	0.00	มาก
8	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
9	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
10	4	5	5	4.67	0.41	มากที่สุด
11	4	4	5	4.33	0.41	มาก
12	5	5	4	4.67	0.41	มากที่สุด
13	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
14	5	4	5	4.67	0.41	มากที่สุด
15	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				**4.73**	**0.22**	**มากที่สุด**

3) พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 0.67 - 1.0 มีคุณภาพใช้ได้ และจากเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 มีความเหมาะสมมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน 0.22

4) ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แนะนำแล้วนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

7.3 แบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง พลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิทัล จำนวน 1 เรื่อง อย่างละ 1 ชุด แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

7.3.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อมาปรับใช้กับนักเรียน

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล

7.3.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดออกเป็น 5 ด้าน คือ 1. ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การประยุกต์ 4. การวิเคราะห์ และ 5. การประเมินค่า

7.3.3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

1) เลือกชนิดคำตอบที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

7.3.4 เขียนข้อสอบ

1) ทำการสร้างแบบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ขึ้นมาเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

7.3.5 ตรวจทานข้อสอบ

1) นำแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา

2) ปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ

7.3.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดสอบ

1) พิมพ์แบบทดสอบในรูปแบบที่ชัดเจน อ่านง่าย และสามารถตรวจคำตอบได้สะดวก

2) นำแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบและประเมินคุณภาพความถูกต้องและเหมาะสม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และมาตราส่วน 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การประเมิน IOC (Rowineli and Hambleton, 1997) ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามีดังนี้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 หมายถึง มีค่าคุณภาพใช้ได้

คะแนน IOC ตั้งแต่ 0.00 – 0.49 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพ (IOC) แบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
3	1	0	0	1	0.33	ต้องปรับปรุง
4	1	0	0	1	0.33	ต้องปรับปรุง
5	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
6	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
7	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
8	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
9	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
10	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
11	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
13	1	0	1	2	0.67	ต้องปรับปรุง
14	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
15	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
16	1	0	1	2	0.67	ต้องปรับปรุง
17	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
20	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
21	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
23	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
24	1	0	-1	0	0.00	ต้องปรับปรุง
25	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
26	1	1	-1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
27	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
29	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
31	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
33	0	1	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
35	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
36	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
38	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
40	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
41	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
42	1	-1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
43	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
44	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
45	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
46	1	0	-1	0	0.00	ต้องปรับปรุง
47	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
48	1	0	0	1	0.33	ต้องปรับปรุง
49	0	0	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
50	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
51	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
52	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
53	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
54	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
55	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
56	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
57	1	1	1	3	1.00	มีคุณภาพใช้ได้
58	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
59	1	0	1	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
60	1	1	0	2	0.67	มีคุณภาพใช้ได้
ค่าเฉลี่ยโดยรวม					**0.73**	**มีคุณภาพใช้ได้**

พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 0.33 - 1.0 มีคุณภาพใช้ได้ ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากที่ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน แนะนำ

7.3.7 ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

1) นำผลวิเคราะห์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาประเมินนำไปทำตารางสรุป

2) นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่า IOC แล้วไปทดลองใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ตอบถูกจากคนตอบถูกทั้งหมดในแต่ละข้อ ค่าความยากง่ายที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และค่าความยากง่ายที่หาได้อยู่ระหว่าง 0.70 – 0.97

3) แบ่งกลุ่มนักเรียนที่ได้ทดลองทำแบบทดสอบ 2 กลุ่ม ได้แก่ เด็กเก่งและเด็กอ่อน เพื่อหาค่าอำนาจที่เป็นไปได้ตั้งแต่ -1 ถึง 1 และค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมของ แบบทดสอบที่ที่หาได้อยู่ระหว่าง 0.03 – 0.30

7.3.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

นำไปแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ที่ปรับปรุงมาใช้จริงกับนักเรียนโรงเรียนวัดบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ

8. การรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนของนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ส่งหนังสือให้กับทางโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อจะขอเข้าไปทำการดำเนินการวิจัย

2) การลงพื้นที่เป้าหมายโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง นักเรียนทั้งหมด 60 คน เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลในการวิจัย โดยเริ่มจากให้นักเรียนเริ่มเรียนตามสื่อที่จัดทำ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนไปได้ระยะหนึ่ง จะมีการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าร่วมหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

3) หลังจากเก็บข้อมูลเสร็จก็จะมาทำการหาค่าโดยใช้สถิติต่าง ๆ เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทำการสำรวจว่ากระบวนการจัดกิจกรรมที่ทำไป เราสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และทำการสรุปผลจากการทำกิจกรรม

9. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยดังนี้

1) นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง พลเมืองดิจิทัล มาวิเคราะห์หาค่าสถิติโดย วิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ ด้วยสูตร KR-20 และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการ

คำนวณ) บทที่ 3 พลเมืองดิจิตอล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง พลเมืองดิจิทัล มาวิเคราะห์โดยใช้สูตร t-test (Independent-sample t-tests) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

10. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 0.33 - 1.0 มีคุณภาพใช้ได้

2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพลเมืองดิจิทัล ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 0.67 - 1.0 มีคุณภาพใช้ได้

3) ผลคะแนนของการวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีปกติ เท่ากับ 16.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 20.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.25 เมื่อได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนแบบปกติและเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น พบว่าการประเมินประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่าส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน 0.27 มีความเหมาะสมมากที่สุด จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล ในส่วนของบทเรียนเข้าใจง่าย ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหาเกี่ยวกับการสอน การลำดับความยากง่ายของเนื้อหาที่จะสอน ความเร็วของภาพกราฟิกที่ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ เทคนิคในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา เทคนิคการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย เหมาะสมกับบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการโต้ตอบกับเนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกหัดตลอดเวลาที่มีการสอน ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม มีการให้ข้อเสนอแนะเมื่อผู้เรียนทำผิด และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลได้อิสระและหลากกหลาย ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.41) ซึ่งข้อที่มี ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ได้แก่ ความน่าสนใจของบทเรียนที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนในการแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียน ความสะดวกในการใช้บทเรียน ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ความเหมาะสมของเนื้อหากับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน ความเหมาะสมด้านความสวยงามในการใช้ภาพ สีพื้นหลัง กราฟิก ที่ใช้ประกอบในบทเรียน ความเหมาะสมด้านความชัดเจนของขนาด รูปแบบและสี ตัวอักษรที่ใช้ประกอบในบทเรียน ใช้คำถามที่กะทัดรัด ชัดเจนในแบบฝึกหัด ความสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความชัดเจนของคำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างการสอน ความสะดวกในการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียน ความสะดวกในการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียน ในระดับมากที่สุด และในส่วนของความชัดเจนของคำแนะนำในการเรียนการสอนในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.67, S.D. = 0.41) ซึ่งจะเป็นการประเมินที่น้อยที่สุด แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ดีและยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นได้อีกทั้งยังช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

5) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพลเมืองดิจิทัล ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น พบว่าการประเมินประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่าส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน 0.22 มีความเหมาะสมมากที่สุด จะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพลเมืองดิจิทัลในส่วนของความเหมาะสมและสอดคล้องของตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความเหมาะสมและสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนชัดเจนและสัมพันธ์ต่อเนื่อง ความเหมาะสมและสอดคล้องของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.41) ซึ่งข้อที่มี (x = 5.00, S.D. = 0.00) ได้แก่ ความเหมาะสมและสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้กับตัวชี้วัด ความเหมาะสมและสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด ความเหมาะสมและสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด ความเหมาะสมและสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมและสอดคล้องของสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด และในส่วนของความเหมาะสมและสอดคล้องของสาระการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนชัดเจนและสัมพันธ์ต่อเนื่องในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.00) ซึ่งจะเป็นการประเมินที่น้อยที่สุด แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ดีและแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นได้ อีกทั้งยังช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

11. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล และการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ผลการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลเมืองดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ เรื่องพลเมืองดิจิทัล พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของมานิตา วันเรียน และ ณิชากร ชุมประมาณ

(2567) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดราฟลายเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชวินิตสุวรรณภูมิโดยใช้การจัดการเรียนรู้จากสภาพจริง พบว่า เมื่อเปรียบเทียบแล้วผลปรากฏว่าทักษะปฏิบัติทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นกัน

12. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

12.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ควรมีการเพิ่มหน้าการลงทะเบียน เพื่อจะได้รู้ว่านักเรียนเข้าเรียนสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหรือไม่

12.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแยกเพศ อายุ ช่วงวัย และระดับการศึกษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์การนำบอร์ดเกมมาใช้เพื่อปรับปรุงการออกแบบสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2) ควรเพิ่มวัตถุประสงค์เปรียบเทียบผลลัพธ์ของกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ หรือเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

13. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ถึง (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562. กรุงเทพมหานคร ฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

นาตยา ปีลันธนานท์. (2557). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*, 10(2), 45-60.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร ฯ.

มานิตา วันเรียน และ ณิชากร ชุมประมาณ. (2567). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการดราฟลายเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชวินิตสุวรรณภูมิโดยใช้การจัดการเรียนรู้จากสภาพจริง. กรุงเทพมหานคร ฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

สุพัตรา นาคะเสถียร. (2555). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: แนวคิดและการพัฒนา. กรุงเทพหานคร ฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Grizioti, M. and Kynigos, C. (2020). Computer-supported learning environments: Interactive digital activities in education. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1015-1032.

Rovinelli, R. J. and Hambleton, R. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, p. 49-60.

การพัฒนาอินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุง

The Development of Online Infographics Based on Inquiry-Based Learning to Promote Safe Internet Usage Knowledge for Grade 7 Students at Rattanaratbamrung School

ธันยพร บุตรศรี[1*] และ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ[2]

Thanyaporn Butsri[1*] and Panuwat Srichailard[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[*]Email: 54144040@webmail.npru.ac.th; Email: panuwat@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนอินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ ที่ออกแบบตามแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และ 3) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 37 คน ที่ได้รับการสุ่มแบบง่าย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมาก ทั้งในด้านแผนการสอน ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.21) และด้านสื่อการสอน ($\bar{x}$ = 3.42, S.D. = 0.48) 2) สื่อมีค่าประสิทธิภาพ 81.31/82.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 34.49, S.D. = 5.17) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 18.14, S.D. = 4.14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์สามารถช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจภัยคุกคามทางไซเบอร์ได้ง่ายขึ้น เพิ่มทักษะในการป้องกันข้อมูลส่วนตัว และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย ดังนั้น การนำสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ในโรงเรียนและสื่อออนไลน์ จึงเป็นแนวทางที่มีประโยชน์และควรส่งเสริมต่อไป

คำสำคัญ: สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

Abstract

This research aimed to: 1) develop an online infographic media following the inquiry-based learning model on safe Internet usage for Grade 7 students, 2) evaluate the effectiveness of the developed online infographic media, and 3) compare students' learning achievement in safe Internet usage before and after using the developed media. The research instruments included 1) online infographic media designed according to the inquiry-based learning approach, 2) a learning behavior observation form, and 3) pre-test and post-test assessments. The sample group consisted of 37 Grade 7 students selected through simple random sampling. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test. The research findings revealed that: 1) the developed online infographic media was of high quality in both lesson planning ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.21) and instructional media aspects ($\bar{x}$ = 3.42, S.D. = 0.48); 2) the effectiveness index of the media was 81.31/82.11, surpassing the 80/80 standard criterion; and 3) students' post-learning achievement scores ($\bar{x}$ = 34.49, S.D. = 5.17) were significantly higher than their pre-learning scores ($\bar{x}$ = 18.14, S.D. = 4.14) at the 0.05 significance level. The results suggest that online infographic-based instructional media can effectively enhance students' knowledge and skills in safe Internet usage. The media helped students better understand cyber threats, improved their ability to protect personal information, and fostered critical thinking regarding safe Internet practices. Therefore, integrating online infographic media into teaching or awareness campaigns on cybersecurity in schools and online platforms is a valuable approach that should be further promoted.

Keywords: Online infographic media, Inquiry-based learning, Safe internet usage skills

1. บทนำ

แนวคิดของวิวัฒนาการครอบคลุมมิติต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางศิลปะ ชีวภาพ และวัฒนธรรม ในด้านศิลปะ สารคดี “Art Evolving: Analog or Digital” เน้นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอนาล็อกและดิจิทัล โดยเน้นว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีกำหนดการแสดงออกทางศิลปะและความเชื่อมโยงของมนุษย์กับศิลปะอย่างไร (Marek, 2023; Otte, 2023) ในทำนองเดียวกัน “Evolving Tomorrow” ได้เจาะลึกถึงวิวัฒนาการทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่านเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม เช่น CRISPR-Cas9 ซึ่งสามารถกำหนดสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศใหม่ โดยเพิ่มการพิจารณาทางจริยธรรมเกี่ยวกับบทบาทของมนุษยชาติในการสร้างวิวัฒนาการ (Cutter, 2023) นอกจากนี้ “Religion Evolving” ยังตรวจสอบว่าระบบศาสนาปรับตัวเข้ากับบริบททางสังคมและนิเวศวิทยาอย่างไร โดยแสดงลักษณะแบบไดนามิกของระบบความเชื่อเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม (Purzycki and Moss, 2022) โดยรวมผลงานเหล่านี้เน้นลักษณะที่หลากหลายของวิวัฒนาการโดยเน้นความเกี่ยวข้องในศิลปะ ชีววิทยา และวัฒนธรรม และผลกระทบทางจริยธรรมของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในยุคมานุษยวิทยา

เทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น อินโฟกราฟิก (Infographic) เป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง เพราะสามารถช่วยทำให้เรื่องยากกลายเป็นเรื่องง่าย เป็นการนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศในลักษณะกราฟิกที่เป็นลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิไดอะแกรม แผนที่ ฯลฯ ที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้ชมเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้ นอกจากนี้อินโฟกราฟิกยังมีประสิทธิภาพ เนื่องจากองค์ประกอบหลักทางการมองเห็น เพราะมนุษย์รับข้อมูลป้อนเข้าจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ การมองเห็น การสัมผัส การได้ฟัง การได้กลิ่น และการได้ลิ้มรส แต่จะสามารถรับข้อมูลได้อย่างมีความหมายมากที่สุดจากการมองเห็น ในบรรดาประสาทสัมผัสทั้งหมด ร้อยละ 50 ของสมองมนุษย์ทุ่มเทให้กับหน้าที่การมองเห็น และรูปภาพได้รับการประมวลผลรวดเร็วกว่าข้อความ เพราะสมองประมวลผลรูปภาพพร้อมกันในครั้งเดียว แต่ประมวลผลข้อความในลักษณะเส้นตรงติดต่อกันนั้น หมายความว่าสมองจะใช้เวลาประมวลผลข้อความนานกว่าจะได้รับข้อมูล (ภาวิณี, พรประภัสสร และ กุลธิดา, 2565)

อินเทอร์เน็ตมีบทบาทหลายแง่มุมในโดเมนต่าง ๆ รวมถึงอาชญากรรม การศึกษา และการโต้ตอบทางสังคม ในขณะที่ยังนำเสนอความท้าทายเช่นการใช้งานที่มีปัญหาในด้านอาชญากรรมเป็นแหล่งที่สำคัญของร่องรอยและข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถช่วยในการสอบสวนและป้องกันอาชญากรรมซึ่งสะท้อนถึงกลไกของกิจกรรมทางอาญาออนไลน์ (Belova, 2024)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Explanation) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Engagement) 3) ขั้นสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป (Exploration) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยในขั้นตอนที่ 1 – 3 นั้นเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของ

การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การใช้เหตุผล ทั้งนี้วิธีการสอนในรูปแบบดังกล่าวเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสู่การประเมินผลร่วมกับนานาชาติหรือ PISA (ช่อผกา สุขุมทอง, 2563)

ทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ว่าด้วยรายวิชาวิทยาการคำนวณที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจที่จะมาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้ซึ่งสอดคล้องกับเหตุการณ์ในปัจจุบันที่การติดต่อสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ตทำได้หลากหลายสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ให้มีความสะดวกสบายมากขึ้นหากมีผู้ใช้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการกระทำความผิดเพื่อให้ผู้อื่นเสียหายและเสื่อมเสียชื่อเสียง ดังนั้นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่ดีนั้นจะต้องมีแนวทางการป้องกันและแก้ไขรวมไปถึงการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีมารยาทอีกด้วย ซึ่งทำให้เห็นว่าการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยนั้น มีความสำคัญต่อผู้เรียนซึ่งจะต้องมีทักษะสำคัญอย่างมากในการคิดวิเคราะห์แยกแยะมากกว่าการท่องจำ (อภิศักดิ์, อัญชิสา และ ธิดารัตน์, 2566)

การส่งเสริมความรู้เป็นสิ่งสำคัญในโดเมนต่าง ๆ ดังที่พิสูจน์จากการศึกษาหลายครั้งที่เน้นผลกระทบต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนและการพัฒนาวิชาชีพ ตัวอย่างเช่น โปรแกรม PROMOTE แสดงให้เห็นว่าวิดีโอการศึกษาสั้น ๆ ช่วยเพิ่มความรู้และความมั่นใจของพนักงานในการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งชี้ว่าการแทรกแซงทางการศึกษาที่กำหนดเป้าหมายสามารถนำไปสู่ผลการดูแลที่ดีขึ้น (Keller et al., 2024) ในทำนองเดียวกันการวิจัยในหมู่บ้านพายาโกติ้เปิดเผยว่าความรู้และการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ธนาคารอิสลามที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลในเชิงบวกต่อผลประโยชน์ของชุมชน โดยเน้นถึงความสำคัญของการรับรู้ในการตัดสินใจทางการเงิน (Windari et al., 2022) นอกจากนี้การสังเคราะห์ความรู้จากสาขาที่หลากหลายสามารถส่งเสริมความคิดที่เป็นนวัตกรรมใหม่ได้ดังที่แสดงโดยวิธีการที่รวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประสบการณ์และความรู้ทางสังคมเพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา (Knowledge Synthesis and Promotion, 2023) สุดท้าย การขยายสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความรู้ผ่านการแบ่งปันและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและนวัตกรรมเพิ่มเติม (Expanding the Workplace to Promote Knowledge Creation, 2022) โดยรวมแล้วการค้นพบเหล่านี้เน้นว่ากลยุทธ์การส่งเสริมความรู้ที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อการส่งเสริมชุมชนที่มีข้อมูลและการปรับปรุงแนวทางปฏิบัติทางวิชาชีพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบกับผู้วิจัยได้พบปัญหาที่นักเรียนไม่สามรถแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์เองได้และยังขาดความสนใจในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงได้จัดทำ Infographic Online ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาอินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนอินโฟกราฟิกออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในการส่งเสริมความรู้และทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 466 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 10 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย มีกระบวนการในการสุ่มคือ ศึกษาบริบทของการจัดห้องเรียนของโรงเรียนพบว่า มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถคือ ห้องเรียน 1/2 – 1/12 จึงดำเนินการสุ่มนักเรียนออกมาหนึ่งห้องเรียนได้เป็นห้อง 1/10

2.3 ตัวแปร

1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

2.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เนื้อหา วิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเนื้อหา ดังนี้

บทที่ 1 ภัยคุกคามจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการป้องกัน

บทที่ 2 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

บทที่ 3 แนวทางการใช้ไอทีอย่างปลอดภัย

2.5 ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบสืบเสาะหาความรู้

2) สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการพัฒนางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE Model ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์ (Analysis) 2) ออกแบบ (Design) 3) พัฒนา(Development) 4) นำไปใช้ (Implement) และ 5) ประเมินผล (Evaluation) ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 วิเคราะห์ (Analysis)

1) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายจากประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่รายวิชา วิทยาการคำนวณ ภาคเรียนที่ 2/2567 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ซึ่งได้ผลการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 10 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

2) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ศึกษาโครงสร้างรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ สาระสำคัญเพื่อศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สสวท.

4) ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม คือ การจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรูทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Explanation) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Engagement) 3) ขั้นสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป (Exploration) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

5) ศึกษาและวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์เทคโนโลยีในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับงานวิจัยนี้ พบว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ โปรแกรม Canva

การศึกษาและวิเคราะห์การสร้างแบบประเมินต่าง ๆ เพื่อประเมินเครื่องมืองานวิจัย ได้แก่ แบบประเมินแผนการสอน และแบบประเมินสื่อการสอน

3.3.2 ออกแบบ (Design)

1) ออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) ออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีการจำแนกบทเรียนออกเป็นหน่วย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ รวมถึงเนื้อหาต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยมีการยกหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ภัยคุกคามจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการป้องกัน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แนวทางการใช้ไอทีอย่างปลอดภัย

3) ออกแบบโครสร้างและลักษณะของบทเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องคำนึงถึงการใช้งานและความสวยงาม

4) ออกแบบประเมินจำนวน 2 ชุด คือ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน และแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน

3.3.3 พัฒนา (Development)

พัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ มีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลจากหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมสรุปเนื้อหา

2) พัฒนาแผนการสอน ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวนทั้งสิ้น 3 แผน แล้วนำแผนการสอนไปประเมินคุณภาพโดยมีผลการประเมินอยู่ในระดับที่มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65 S.D. = 0.21) จากนั้นดำเนินการออกแบบสื่อ โดยการนำเนื้อหาที่ได้จากการสรุปจากหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนดลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย จากนั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยออกแบบทดสอบได้ทั้งหมด 42 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมจำนวน 42 ข้อ มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 0.17 จึงนำข้อสอบไปใช้ได้ทั้งหมด

3) พัฒนาสื่อโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบมาสร้างสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ด้วยโปรแกรม Canva จากนั้นนำสื่อที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินด้านเทคนิคและวิธีการจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 3.42, S.D. = 0.48)

3.3.4 การนำไปใช้ (Implement)

นำแผนการสอนและสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นทำการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.3.5 ประเมินผล (Evaluation)

นำผลที่ได้จากการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1) ผลการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกมีวิธีดังนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนของการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ ประกอบด้วยหน้าจอหลักของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 1 ภัยคุกคามจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการป้องกัน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และหน่วยหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แนวทางการใช้ไอทีอย่างปลอดภัย และแบบทดสอบหลังเรียน แสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 หน้าจอหลักของบทเรียน



รูปที่ 2 หน้าจอบทเรียนที่ 2

2) ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 3.42, S.D. = 0.48)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผลหาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนจำนวน 37 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและบททดสอบหลังเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Test Type	n	Full Score	Total Score	Efficiency (%)
Learning Process (E1)	37	35	1,053	81.31
Post Test (E2)	37	35	1,276	82.11

จากตารางที่ 1 สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.31/82.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิกตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองจำนวน 37 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ครั้ง และหลังจากการเรียน 1 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

Test	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
Pre-test	18.14	4.14	16.35	6.12	16.26*	0.0000
Post-test	34.49	5.17				

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 34.49, S.D. = 5.17) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 18.14, S.D. = 4.14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลโดยนำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

1) สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.21) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสิริวิวัฒน์ ละตา (2562) การสร้างและประยุกต์ใช้สื่ออินโฟกราฟิกเพื่อแนะแนวการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญได้มีการประเมินคุณภาพสื่ออินโฟกราฟิกโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.77) ซึ่งแสดงว่าโดยรวมแล้วสามารถนำไปใช้ในการทดลองเพื่อแนะแนวการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้และปรับปรุงแก้ไขได้ข้อที่ผู้เชี่ยวชาญให้การแนะนำ เช่น ปรับเนื้อหา ปรับสัญลักษณ์และอธิบายกระบวนการ

2) จากการพิจารณาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนราษฎ์บำรุงที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 81.31/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐวิภา หงส์เจริญกุล และคณะ (2567) การพัฒนาผลิตสื่อดิจิทัลอินโฟกราฟิกสำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ในยุค New Normal ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลการหาประสิทธิภาพของสื่อดิจิทัลอินโฟกราฟิก สำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ในยุค new normal สำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตยะลา โดยเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (บทเรียนรวมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้) และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 81.17 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 83.67 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อในการผลิตสื่อดิจิทัลอินโฟกราฟิกสำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ ในยุค New Normal มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3) ผลการทดลองการใช้สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐวิภา หงส์เจริญกุล และคณะ (2567) การพัฒนาผลิตสื่อดิจิทัลอินโฟกราฟิกสำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ในยุค New Normal ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการพัฒนาการผลิตสื่อดิจิทัลอินโฟกราฟิกสำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ ในยุค New Normal สำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 9.07 คะแนน และ 16.73 คะแนน ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ ตามแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ในการส่งเสริมความรู้ด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย (Safe Internet Usage) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง ผลการวิจัยพบว่า สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมาก ทั้งในด้านแผนการสอน ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.21) และด้านสื่อการสอน ($\bar{x}$ = 3.42, S.D. = 0.48) นอกจากนี้ค่าประสิทธิภาพของสื่ออยู่ที่ 81.31/82.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 แสดงให้เห็นว่าสื่ออินโฟกราฟิกสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยได้เป็นอย่างดี ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้สื่ออินโฟกราฟิก พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 34.49, S.D. = 5.17) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 18.14, S.D. = 4.14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าสื่ออินโฟกราฟิกช่วยเพิ่มพูนความรู้และทักษะด้านการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยให้กับผู้เรียน ดังนั้น อินโฟกราฟิกออนไลน์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความรู้ด้าน Safe Internet Usage เนื่องจากสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจภัยคุกคามทางไซเบอร์ได้ง่ายขึ้น ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และเพิ่มทักษะในการป้องกันข้อมูลส่วนตัว รวมถึงสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทางไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

1) ควรศึกษาการใช้ สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์กับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายขึ้น เช่น นักเรียนระดับชั้นอื่น หรือบุคคลทั่วไป เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อในบริบทที่แตกต่างกัน

2) ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น อินโฟกราฟิกแบบอินเทอร์แอคทีฟ หรือวิดีโออินโฟกราฟิก เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) ควรศึกษาผลกระทบของการใช้สื่ออินโฟกราฟิกต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

4) ควรเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์กับสื่อการสอนประเภทอื่น ๆ เช่น E-Learning หรือเกมการศึกษา เพื่อวิเคราะห์ว่าสื่อใดให้ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ที่ดีกว่า

5) ควรมีการศึกษาติดตามผล (Follow-up Study) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำและนำความรู้ที่ได้รับไปใช้จริงในระยะยาวได้หรือไม่

6.2 การนำงานวิจัยไปใช้

1) ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้านความปลอดภัยในการใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและบุคคลทั่วไป โดยสามารถประยุกต์ใช้ในรูปแบบของบทเรียนออนไลน์ สื่อเสริมการเรียนการสอน และกิจกรรมอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยทางไซเบอร์

2) นอกจากนี้สื่ออินโฟกราฟิกออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในโรงเรียน เพื่อเสริมสร้างความรู้ด้าน Safe Internet Usage ในวิชาวิทยาการคำนวณ หรือบูรณาการเข้ากับหลักสูตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับภัยคุกคามทางไซเบอร์ผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น เว็บไซต์และโซเชียลมีเดีย การนำผลการวิจัยไปใช้ในสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างไม่ปลอดภัย และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการใช้อินเทอร์เน็ตในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. เอกสารอ้างอิง

Belova, K. S. (2024). The internet as an object of study of criminalistics science. *Proceedings of the Southwest State University. Series: History and Law, 14*(5), 105-114. https://doi.org/10.21869/2223-1501-2024-14-5-105-114.

Binraman, P. (2022). Development of digital content in infographic format on social media to promote the sale of homemade bakery products. *Journal of Learning Innovation and Technology, 2*(2), 68-77. (in Thai)

Cutter, A. D. (2023). *Evolving tomorrow.* oxford university press. https://doi.org/10.1093/oso/9780198874522.001.0001.

Expanding the Workplace to Promote Knowledge Creation. (2022). *Routledge eBooks.* https://doi.org/10.4324/9781003112150-19.

Keller, H., Aravind, R., Devlin, K., Syed, S., Abrams, S. W., Lengyel, C., Yoon, M. N., Namasivayam-MacDonald, A., Slaughter, S. E., Gaspar, P. and Liu, W. (2024). Evaluation of the staff educational components of the PROMOTE program to improve resident hydration. *Nutrients, 16*(22), 3861. https://doi.org/10.3390/nu16223861.

Knowledge Synthesis and Promotion. (2023). *Translational Systems Sciences,* 227-254. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1075-5_8.

Marek, J. (2023). Art evolving: Analog or digital. https://doi.org/10.32920/23257232.v1.

Nattawipa, H. (2024). The development of digital infographic media for online teaching and learning in the New Normal era of students at the Faculty of Education, National Sports University, Yala Campus. *e-Journal of Education Studies, Burapha University, 6*(3), 67-84. (in Thai)

Otte, T. G. (2023). Art evolving: Analog or digital. https://doi.org/10.32920/23257232.

Purzycki, B. G. and Moss, R. H. (2022). Religion evolving: cultural, cognitive, and ecological dynamics. https://doi.org/10.1558/isbn.9781800500532.

Siriwiwat, L. (2019). The creation and application of infographic media for higher education guidance at Mahasarakham Rajabhat University. *Mahasarakham Rajabhat University Research Journal*. (in Thai)

Sukhumthong, C. (2020). Development of inquiry-based learning (5E) activity packages combined with science games on Earth's changes for primary education (Master's thesis, Thaksin University). (in Thai)

Windari, W., Batubara, S., Duma, D. and Hamna, F. (2022). The influence of knowledge and promotion on the interest of the people of Payagoti Village, Portibi District using sharia bank products. *Journal of Sharia Banking, 3*(2), 119-127. https://doi.org/10.24952/jsb.v1i2.6422.

Yeekasem, A. (2023). Development of problem-solving skills on safe internet usage through role-playing learning management. *The 15th Hat Yai National and International Conference Proceedings*, 926-939. (in Thai)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Problem-Based Learning Through Cloud-Based Online Lessons to Develop Programming Skills of Grade 7 Students

ภัทรนันท์ มุ้งบัง* และ ทรงรัฐต์ ชอุ่มดวง

Pattaranan Mungbung* and Songrath Chaumduang

สาขาวิชาวิทยาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ

Department of Computer Education, Faculty of Education, Dhonburi Rajabhat University

*Email: 6412120016@dru.ac.th; Email: Songrath.c@dru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ โดยอ้างอิงแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนออนไลน์และแพลตฟอร์มการเรียนรู้ผ่านคลาวด์ 2) เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสร้างขึ้นโดยใช้ Google Apps Script เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาและบริหารจัดการบทเรียน พร้อมทั้งดึงเครื่องมือ Google อื่น ๆ มาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ สำหรับการฝึกเขียนโค้ดเชิงปฏิบัติ สำหรับการวัดผลและประเมินผล และ Google Sheets สำหรับการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บทเรียนประกอบด้วยวิดีโอการสอน แบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และระบบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติการเขียนโค้ดจริงและรับผลตอบกลับอัตโนมัติโดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์มีคุณภาพดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพเท่ากับ 4.97 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 2) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียนเท่ากับ 38.86 ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 32.49 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยกลุ่มทดลองมีค่า 3.74 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 2.43 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คะแนนในกลุ่มทดลองมีความกระจายตัวมากกว่าการทดสอบ t-test ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ค่า t-value เท่ากับ 9.03 ซึ่งบ่งชี้ถึงความแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม และ 3) ระบบบทเรียนออนไลน์ได้รับความพึงพอใจจากนักเรียนในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.86 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.29 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมและเพิ่มความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์, ทักษะการเขียนโปรแกรม

Abstract

This research aimed to: (1) develop a cloud-based online learning module utilizing problem-based learning (PBL) for Grade 7 students with high effectiveness, based on guidelines for online instructional media development and cloud-based learning platforms; (2) enhance programming skills among Grade 7 students through problem-based learning integrated with a cloud-based online learning system; and (3) evaluate students' satisfaction with learning through this cloud-based PBL system. The developed online learning system was built using Google Apps Script as the primary tool for lesson management and development, integrating various Google tools for instructional organization, hands-on coding practice, assessment, and evaluation. Google Sheets was employed for tracking students' learning behaviors. The system included instructional videos, interactive exercises, and a real-time coding practice environment with automated feedback. A cluster random sampling method was used to assign participants into experimental and control groups, consisting of two Grade 7 classrooms. The research findings revealed that 1) The cloud-based online learning system demonstrated a very high level of quality, with a mean score of 4.97 and a standard deviation of 0.31. 2)The experimental group achieved a post-test mean programming score of 38.86, compared to 32.49 in the control group. The standard deviation was slightly different, with 3.74 for the experimental group and 2.43 for the control group, indicating a higher dispersion in the experimental group. A t-test analysis yielded a t-value of 9.03, showing a statistically significant difference between the two groups. 3) Student satisfaction with the cloud-based online learning system was at a high level, with a mean score of 4.86 and a standard deviation of 0.29. This result suggests that the cloud-based problem-based learning system effectively enhances programming skills and increases student engagement and satisfaction.

Keywords: Problem-based learning, Online lessons, Programming skills

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 ทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการเขียนโปรแกรมถือเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับตัวและก้าวทันโลกดิจิทัล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558; Prensky, 2010) ทักษะการเขียนโปรแกรมไม่เพียงช่วยสร้างผลงานทางเทคโนโลยี แต่ยังส่งเสริมการคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน ซึ่งจำเป็นสำหรับชีวิตในอนาคต โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาที่เป็นช่วงวัยเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564)

กลุ่มรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรม การออกแบบขั้นตอนการทำงาน และการประมวลผลข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริงและการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การเรียนรู้วิทยาการคำนวณช่วยพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม (Programming Skills) ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์แนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมมีหลายรูปแบบ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ช่วยพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา รวมถึงการทำงานร่วมกัน (ยุภารัตน์ พืชสิงห์, 2564; ทิศนา แขมมณี, 2561) นอกจากนี้การใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ (Cloud-Based Learning) ร่วมกับ PBL ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา และฝึกฝนทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านสถานการณ์จริง (ยุภารัตน์ พืชสิงห์, 2564; สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556)

จากปัญหาในเรื่องของเวลาเรียนและข้อจำกัดด้านเวลาในการฝึกฝนทักษะการเขียนโปรแกรม รวมถึงความจำเป็นในการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดีขึ้น ทั้งหมดนี้จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเรื่องการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวดเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. วัตถุประสงค์ของวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพ โดยอ้างอิงแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนออนไลน์และแพลตฟอร์มการเรียนรู้ผ่านคลาวด์

2) เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1) ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ทักษะการเขียนโปรแกรม 2) ความพึงพอใจในการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

3) ตัวแปรควบคุม ได้แก่ 1) ระดับความสามารถในการเขียนโปรแกรมก่อนเรียน 2) ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ซึ่งเป็นเด็กที่มีระดับความสามารถคละกัน เนื่องจากมีการวัดระดับการศึกษาตอนต้นในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยมีทั้งหมด 13 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 520 คน

4.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ซึ่งมีระดับความสามารถคละกัน โดยคัดเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับสลากเลือกหน่วยห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียน ADDIE Model มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ซึ่งมีขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 2) ขั้นการออกแบบ (Design) 3) ขั้นการพัฒนา (Development) 4) ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

4.3.1 แนวคิดในการพัฒนาบทเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยของไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ ในการหาคุณภาพของบทเรียนซึ่งประกอบไปด้วยสองด้านหลัก ได้แก่ 1) คุณภาพด้านเนื้อหา 2) คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.3.2 แนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์มา (2520) ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์โดยใช้ t-test for independent samples เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีการสอนปกติ

4.3.3 กรอบแนวคิดในการศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนวคิดของวิจารณ์ พานิช (2556) โดยพิจารณาหลายด้านเพื่อวัดความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้บทเรียนออนไลน์นี้ ผู้วิจัยจะใช้ แบบสอบถาม หรือแบบประเมินซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับแต่ละด้านที่กล่าวถึงข้างต้น โดยใช้สเกลการประเมิน Likert scale (5 คะแนน) เพื่อวัดระดับความพึงพอใจจาก “ไม่พึงพอใจเลย” ถึง “พึงพอใจมาก”

4.4 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนออนไลน์

1) ศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อนำมากำหนดเป็นขอบเขตและวิเคราะห์ประเด็นของการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

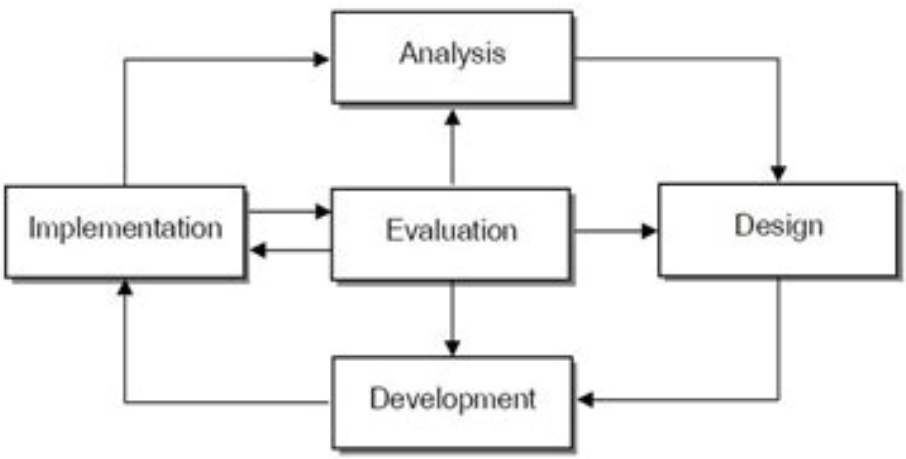
2) ศึกษาหลักการแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยเพื่อออกแบบบทเรียนออนไลน์

3) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ระบุทักษะที่นักเรียนจะได้รับจากบทเรียน

4) ออกแบบบทเรียนออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการออกแบบตามขั้นตอนของแนวคิดการพัฒนาบทเรียน ADDIE Model ดังรูปที่ 1

4.4.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นกระบวนการศึกษาความต้องการของผู้เรียน รวมถึงการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนในขั้นตอนนี้มีการวิเคราะห์พื้นฐานทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลองจะได้เรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ที่พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธี



รูปที่ 1 แผนผังการออกแบบ ADDIE Model
ที่มา: Anglada, 2007

การเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้การวิเคราะห์ยังรวมถึงการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม Scratch ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับเริ่มต้นและยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการใช้คำสั่งวนซ้ำและตัวแปร กลุ่มทดลองเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning (PBL)

กลุ่มควบคุมเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปกติที่ใช้อยู่ในห้องเรียนทั่วไป

4.4.2 ขั้นออกแบบ (Design) เป็นการวางแผนโครงสร้างบทเรียน โดยเนื้อหาของบทเรียนจะถูกแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกัน ตั้งแต่พื้นฐาน Scratch ไปจนถึงการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนขึ้น ดังตารางที่ 1 ระบบบทเรียนได้รับการออกแบบให้มีสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น วิดีโอสาธิต ตัวอย่างโค้ดสำเร็จรูป แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยนักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาให้เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ เช่น การแก้โจทย์ปัญหาด้วยการเขียนโค้ด และการทบทวนคำสั่งผ่านแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้บทเรียนมีความหลากหลายและน่าสนใจ สื่อการสอน ถูกออกแบบให้มีความหลากหลายที่สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น รวมถึงการใช้วิดีโอสาธิตที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นภาพการทำงานจริงของโค้ดและการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ใน Scratch ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างโค้ดสำเร็จรูปเพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นการใช้งานโค้ดในสถานการณ์จริง รวมถึงแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนได้ทดลองเขียนโค้ดเอง ซึ่งจะช่วยให้พวกเขาได้รับประสบการณ์ตรงในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมา เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) การออกแบบบทเรียนจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการโต้ตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยฝึกฝนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาผ่านการสร้างเกมหรือการสร้างแอนิเมชั่นใน Scratch ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม เช่น การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ และการคิดอย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ยังมีการทบทวนคำสั่งผ่านแบบฝึกปฏิบัติที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถฝึกฝนคำสั่งและทักษะต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถจำและประยุกต์ใช้คำสั่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น การทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ ยังช่วยให้การเรียนรู้มีความมั่นคงและมีผลลัพธ์ที่ยั่งยืน

สุดท้ายระบบบทเรียนจะมีแบบทดสอบที่ช่วยวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการประเมินทั้งในด้านความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและทักษะการเขียนโปรแกรม ซึ่งผลการทดสอบจะช่วยให้ครูหรือผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนและปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

โดยการออกแบบนี้มีเป้าหมายในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียนและช่วยพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมใน Scratch ไปจนถึงระดับที่สามารถแก้ปัญหาหรือสร้างโปรเจ็กต์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 เนื้อหาที่ใช้ในออกแบบการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	จำนวนคาบ	ระยะเวลา
1. การแก้ปัญหา		
1.1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
1.2 การเขียนรหัสลำลองและผังงาน	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
2. การเขียนโปรแกรมด้วย Scratch		
2.1 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรม	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
2.2 ตัวแปรและตัวดำเนินการ	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
2.3 การเขียนโปรแกรมแบบลำดับ	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
2.4 การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
2.5 การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ	2	1 ชั่วโมง 40 นาที
รวมจำนวนคาบ	**14**	**11 ชั่วโมง 40 นาที**

4.4.3 ขั้นพัฒนา(Development)เป็นการสร้างเนื้อหาและพัฒนาระบบบทเรียนออนไลน์ให้สามารถใช้งานได้จริง บทเรียนออนไลน์นี้ถูกพัฒนาบน Google Apps Script ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและรองรับการใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลาย ทั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ ฐานข้อมูลของระบบถูกออกแบบโดยใช้ Google Sheets และเพื่อจัดเก็บข้อมูลการเรียนของนักเรียน ได้แก่ คะแนนแบบทดสอบ ความคืบหน้าในการเรียนรู้ และกิจกรรมที่ทำในระบบ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ตามขั้นตอนดังนี้

1) เนื้อหาของบทเรียนออนไลน์จะถูกพัฒนาขึ้นจากหลักสูตรวิทยาการคำนวณ โดยในขั้นตอนนี้จะพัฒนาเนื้อหาทางทฤษฎีและตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่สามารถอธิบายให้เข้าใจง่าย รวมทั้งเนื้อหาการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำสั่งวนซ้ำใน Scratch ซึ่งเนื้อหาทุกส่วนจะถูกจัดเรียงและเชื่อมโยงกันเป็นลำดับขั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับ

2) พัฒนาระบบด้วย Google Apps Script เพื่อสร้างความสะดวกในการใช้งานและรองรับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตสร้างฟังก์ชันที่ช่วยในการจัดการเนื้อหาบทเรียน การแสดงเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ตามลำดับพัฒนาฟังก์ชันในการสร้างและจัดการแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมออนไลน์

3) จัดการฐานข้อมูลด้วย Google Sheets ในการจัดเก็บข้อมูลสำคัญของนักเรียน ได้แก่ คะแนนจากแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม สถิติการเข้าใช้งานระบบข้อมูลการลงทะเบียนเข้าใช้ สถานะของการเข้าเรียนและผลการเรียนรู้

4) การพัฒนาระบบการติดตามผลการเรียนสร้างฟังก์ชันที่ช่วยให้ครูสามารถติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ ได้แก่ การติดตามการทำแบบทดสอบ กิจกรรมที่ทำ และการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม

5) การทดสอบระบบเมื่อพัฒนาระบบเสร็จสิ้นจะมีการทดสอบระบบให้กับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) ทดสอบการเข้าถึงระบบจากอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้มั่นใจว่าเนื้อหาบทเรียนและฟังก์ชันต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกอุปกรณ์

6) มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากผลตอบรับของครูและนักเรียน เพื่อตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้

4.4.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนจริง นักเรียนในกลุ่มทดลองจะได้ใช้งานบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์และเข้าถึงเนื้อหาผ่านลิงก์ที่กำหนด ในระหว่างการใช้งานครูจะทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาการใช้งานที่เกิดขึ้น การทดลองนี้ใช้ระยะเวลา 7 สัปดาห์ โดยมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าเรียนของนักเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม และคะแนนจากแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียน

4.4.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์และความพึงพอใจในการใช้งาน นักเรียนที่เรียนผ่านบทเรียนออนไลน์จะต้องทำแบบทดสอบวัดทักษะการเขียนโปรแกรม Scratch หลังการเรียน รวมถึงทำแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งานระบบ

หลังจากการพัฒนาบทเรียนออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรม Scratch ตามแนวคิดของ ADDIE Model เสร็จสิ้น ระบบบทเรียนจะถูกนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการประเมินและวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า (IOC: Index of Item-Objective Congruence) เพื่อให้แน่ใจว่าเนื้อหามีความสมบูรณ์และเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับนักเรียนจากนั้นจะนำบทเรียนออนไลน์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและการวิเคราะห์จากคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า (IOC: Index of Item-Objective Congruence) และนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการใช้งานและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานจริง

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) บทเรียนออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษา Scratch สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3) แบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรม

4) แบบประเมินความพึงพอใจ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลอง (Pre-experimental research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่ม ทดสอบหลังการทดลอง (Two Group posttest Design) (ประสาท เนืองเฉลิม, 2556) ดังตารางที่ 2 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Two Group posttest Design

ศึกษาชั้นปีที่ 12) เตรียมสถานที่ใช้ในการทดลอง ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัยสมุทรปราการเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 40 เครื่อง 3) จัดปฐมนิเทศผู้เรียนเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียน วิธีการประเมิน และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ร่วมกับการเรียนการจัดการเรียนสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตารางที่ 2 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Two Group posttest Design

กลุ่ม (Group)	ทดลอง (treatment)	ทดสอบหลังเรียน (Post-test)
กลุ่มทดลอง (Experimental)	X	O_2
กลุ่มควบคุม (Control)	-	O_2

หมายเหตุ: X แทน บทเรียนออนไลน์เรื่องคำสั่งวนซ้ำเพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรม Scratch นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับนวัตกรรมบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ หลังการทดลองของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

6.1 ขั้นเตรียมการ

1) ระบุวัตถุประสงค์ของการวิจัยและสิ่งที่ต้องการจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์รวมถึงศึกษารูปแบบและองค์ประกอบเพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม

6.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงจุดประสงค์และวิธีในการเรียน และดำเนินกิจกรรมการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ 1) ครูผู้สอนอธิบายขั้นตอนและแนะนำวิธีการใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ 2) จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้นั่งตามเครื่องคอมพิวเตอร์และแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม 3) ดำเนินการเรียนตามแผนการจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 4) การสอนในแต่ละชั่วโมง

เมื่อเรียนจบแต่ละหัวข้อจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียนการเขียนโปรแกรม Scratch

6.3 ขั้นหลังทดลอง

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการวัดผลโดยใช้แบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบ T-test เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการทดลองใช้งานบทเรียน นอกจากนี้ ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการประเมินจะถูกนำมาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียงเพื่อสรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ในการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) สถิติพื้นฐาน 2) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ และ 3) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

8. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้รับการประเมินว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการพัฒนาเนื้อหาบทเรียน เนื่องจากสามารถรองรับการสร้างและการนำเสนอเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพ โดยช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและสามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและทำความเข้าใจได้ดีขึ้น โดยรวมการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ 4.97 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.31 ระดับคุณภาพดีมากซึ่งแสดงให้เห็นถึงการยอมรับที่สูงจากผู้เชี่ยวชาญในทุกด้านที่ถูกประเมินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

คุณภาพ (Quality)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับคุณภาพ (Quality Level)
ด้านเนื้อหา (Content)	4.75	0.42	ดีมาก (very Good)
ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)	4.75	0.38	ดีมาก (very Good)
ด้านการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือบนคลาวด์ (Cloud-based Technology Utilization)	4.85	0.22	ดีมาก (very Good)
ด้านการใช้งาน (Usability)	4.70	0.25	ดีมาก (very Good)
ด้านการวัดผลและประเมินผล (Assessment & Evaluation)	4.80	0.30	ดีมาก (very Good)
รวม (Overall)	**4.97**	**0.31**	**ดีมาก (very Good)**

2) จากการวิเคราะห์ผลคะแนนทักษะการเขียนโปรแกรมหลังการเรียนของนักเรียนในกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียนเท่ากับ 38.86 ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 32.49 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยกลุ่มทดลองมีค่า 3.74 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 2.43 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนในกลุ่มทดลองมีความกระจายตัวมากกว่า การทดสอบ t-test ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ค่า t-value เท่ากับ 9.03 ซึ่งบ่งชี้ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม แสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีทักษะการเขียนโปรแกรมที่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนรู้ในรูปแบบ เดียวกัน ซึ่งผลการทดสอบนี้สนับสนุนการใช้บทเรียนออนไลน์ในรูปแบบนี้ในการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนสองกลุ่ม

กลุ่ม (Group)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน	จำนวน (N)	ค่า t (t-value)
กลุ่มทดลอง (Experimental)	3.86	3.74	40	
กลุ่มควบคุม (Control)	32.49	2.43	40	9.03



รูปที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ



รูปที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

3) ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 บ่งชี้ว่าระบบมีคุณภาพการใช้งานที่ดี สะดวก และเหมาะสมกับการเรียนรู้จริง ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายและใช้งานได้อย่างราบรื่น นอกจากนี้จากคำแนะนำของนักเรียนที่ใช้ระบบ พบว่าผู้เรียนเสนอให้มีกิจกรรมกลุ่มออนไลน์เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมเรียนและควรมีช่องทางสอบถามข้อสงสัย เช่น แชทบอทหรือกลุ่มสนทนา เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนสามารถขอคำแนะนำหรือแก้ไขปัญหาได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้นดังตารางที่ 5

9. อภิปรายผลการวิจัย

ในการอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัยสมุทรปราการ โดยเฉพาะในด้านการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ระบุว่าการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) สามารถช่วยพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพผลการทดลองจากการวัดผลหลังการเรียนพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์มีทักษะการเขียนโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีออนไลน์

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์

คุณภาพ (Quality)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับคุณภาพ (Quality Level)
ด้านการใช้เทคโนโลยีและบทเรียนออนไลน์	4.80	0.40	ดีมาก (very Good)
ด้านเนื้อหาของบทเรียน	4.79	0.31	ดีมาก (very Good)
ด้านการสนับสนุนจากครูผู้สอน	5.00	0.25	ดีมาก (very Good)
ด้านทักษะการเขียนโปรแกรม	4.75	0.22	ดีมาก (very Good)
ด้านประสบการณ์การเรียนรู้และความพึงพอใจ	5.00	0.27	ดีมาก (very Good)
รวม (Overall)	**4.86**	**0.29**	**ดีมาก (very Good)**

มีผลดีต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าว เมื่อเทียบกับการเรียนในรูปแบบปกติที่ไม่ใช้เทคโนโลยีเสริมในด้านความพึงพอใจต่อระบบบทเรียนออนไลน์นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.76 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 ซึ่งหมายความว่าระบบบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี สะดวกสบายในการใช้งาน และสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกฝนทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้เรียนยังเสนอแนะให้มีการเพิ่มกิจกรรมกลุ่มออนไลน์และช่องทางในการสอบถามข้อสงสัย เช่น การใช้แชทบอทหรือกลุ่มสนทนา ซึ่งจะช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์และการสนับสนุนในการเรียนรู้ โดยให้ความสำคัญกับการสื่อสารและการแก้ไขปัญหาในระหว่างการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและพัฒนาทักษะได้ดียิ่งขึ้น จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และการฝึกฝนทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังได้รับการตอบรับที่ดีจากนักเรียนในแง่ของความพึงพอใจต่อระบบ การประยุกต์ใช้แนวคิด PBL ร่วมกับการใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์จึงเป็นทางเลือกที่ดีในการส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมในระดับมัธยมศึกษา

10. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในครั้งนี้ยังขาดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มออนไลน์ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและกระตุ้นการเรียนรู้ร่วมกันได้มากขึ้น การเพิ่มฟีเจอร์ เช่น การทำกิจกรรมกลุ่มออนไลน์ หรือการใช้ฟอร์มการสนทนา จะช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความหลากหลายและทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนานมากขึ้น นักเรียนจะสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกันได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในโลกแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง

11. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความร่วมมือ ความอนุเคราะห์ และความกรุณาของบุคลากรทุกท่าน ผู้วิจัยขอกล่าวไว้เป็นกิตติกรรมประกาศขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ อาจารย์ทรงรัฐต์ ชอุ่มดวง อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการศึกษารวมถึงผู้ให้ข้อมูลสำคัญทุกท่านจากสถานศึกษา ประกอบด้วยคุณครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 2/2567 ที่กรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยเข้ามาทำการศึกษา ให้ความอนุเคราะห์ทำการทดลองประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ พร้อมกับอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านการเก็บรวบรวมข้อมูลอันเป็นประโยชน์รวมถึงการให้การต้อนรับเป็นอย่างดียิ่ง ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาครั้งนี้อย่างสูง คุณค่า ประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ครอบครัว ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

12. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2015). กรอบแนวคิดในการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21. กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2021). แนวทางการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมในระดับมัธยมศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. (2019). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้ ADDIE Model. คณะวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2013). การวิจัยเชิงทดลอง: วิธีการและการประยุกต์ใช้. (p. 122).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2018). แนวทางการสอนวิทยาการคำนวณ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2017). แนวทาง การพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรม. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

ทิศนา แขมมณี. (2018). การใช้ PBL เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน. การศึกษา.

ยุภารัตน์ พืชสิงห์. (2021). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม. การศึกษา.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2013). การใช้บทเรียนออนไลน์บนคลาวด์ในการส่งเสริมการเรียนรู้.

วิจารณ์ พานิช และ จิราวุฒิ บุญแสน. (2018). การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์. วารสารการศึกษา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2017). การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ด้วย t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระ. การศึกษา.

Anglada, M. (2007). Research methodology in education: Methods and techniques. (p.20).

Prensky, M. (2010). Teaching digital natives: Partnering for real learning. Corwin Press.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Development of an Online Lesson for Grade 8 Computer Science Integrated with Cooperative Learning Using the Think-Pair-Share Technique

ณัชพล หมายมั่นสุข* และ พงษ์ดนัย จิตตวิสุทธิกุล

Natchaphon Maimunsomsook* and Phongdanai Jittavisuttikul

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology,

Nakhon Pathom Rajabhat University

*Email: chokqwe3611@gmail.com; Email: vazabizatan@npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนออนไลน์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดในภาพรวมอยู่ในระดับดี 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีค่าเท่ากับ 84.00/82.80 ซึ่งเป็นไปเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิคเพื่อนคู่คิด

Abstract

The purposes of the research were to 1) develop an online lesson for grade 8 Computer Science integrated with cooperative learning using the Think-Pair-Share technique, 2) find efficiency of the developed online lesson integrated with cooperative learning using the think-pair-share technique, and 3) compare the learners' learning achievements before and after learning with the developed online lesson integrated with cooperative learning using the think-pair-share technique. The samples used in this research were 25 grade 8 students, which derived from drawing a simple random classroom sampling. The tools used in this research consisted of the lesson plan, online lessons, and learning achievements tests. The statistics used in this research were: percentage, mean, standard deviation, and t-test dependent sample. The research findings showed that: 1) the overall results of the developed online lesson integrated with cooperative learning using the think-pair-share technique was at a good level, 2) the efficiency of the developed online lesson integrated with cooperative learning using the think-pair-share technique was 84.00/82.80, which according to the setting criteria of 80/80, and 3) the learners' learning achievements after learning with the developed online lesson integrated with cooperative learning using the think-pair-share technique was higher than before learning at the statistically significant value of 0.05.

Keywords: Online lessons, Cooperative learning, Think-Pair-Share technique

1. บทนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ ความเข้าใจ และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาแอปพลิเคชันและหรือโครงงานด้านคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ สร้างทักษะในการรวบรวม ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอสารสนเทศ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการทำงาน ให้สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสมและสร้าง

สารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และรู้เท่าทันต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจะเห็นได้ว่าความรู้และทักษะดังกล่าวนี้ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

บทเรียนออนไลน์ (e-Learning) คือ การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายในบทเรียนนั้นมีการจัดการเรียนการสอนที่เป็นระบบ ประกอบไปด้วยหลักสูตร/เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการสอน สื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง) แบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีช่องทางให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ติดต่อสื่อสารกัน การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งบทเรียนออนไลน์จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Anusapha et al., 2022)

การเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด คือ การแลกเปลี่ยนความคิดเป็นกลวิธีหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperation Learning) มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดด้วยตนเองแล้วแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนเป็นคู่แบ่งปันในกลุ่มของตัวเอง และนำมาแบ่งปันให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มใหญ่ โดยเริ่มจากให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกันต่อไปอาจขยายขนาดกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละคู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร การแสดงออก และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Chairat, 2011)

จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน และการสอบถามผู้เรียน พบว่า ผู้สอนจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก ผู้เรียนรับฟังเนื้อหาที่ผู้สอนบรรยายเท่านั้น ไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน อีกทั้งสื่อนำเสนอเนื้อหาไม่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเท่าที่ควร ทำให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาที่เรียนน้อยลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาดังกล่าว ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยสื่อการสอนที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ หาคำตอบ และแก้ปัญหาร่วมกัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

ที่พัฒนาขึ้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 กลุ่มประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน จำนวน 12 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 340 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากห้องเรียน

3.3 ตัวแปรต้น

บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

3.4 ตัวแปรตาม

คุณภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ของบทเรียน

3.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ 2) เทคโนโลยีการสื่อสาร และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างเดือนตุลาคม 2567 - กุมภาพันธ์ 2568

4. วิธีการดำเนินวิจัย

4.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ADDIE Model (Chusangnil, 2012)

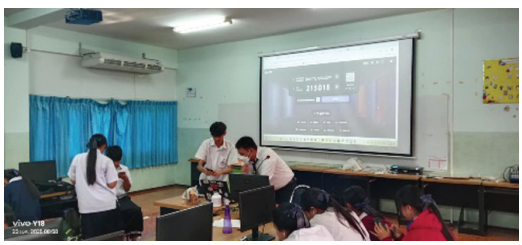
4.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis Phase)

ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ทั่วไป และวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ 2) เทคโนโลยีการสื่อสาร และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 6 ข้อ เพื่อนำไปออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1 ข้อ จะออกแบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ รวมออกแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 12 ข้อ จากนั้นนำไปประเมินความสอดคล้อง (IOC) และความเป็นปรนัยโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แล้วนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จำนวน 10 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมิน IOC ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยศึกษาเนื้อหาดังกล่าวมาแล้ว จำนวน 10 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.74 โดยได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมจำนวน 10 ข้อ จากนั้นศึกษาแนวคิดทฤษฎีวิธีการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อจัดทำแผนการสอน ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ ศึกษาแอพพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน

4.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design Phase) นำผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนการวิเคราะห์มาออกแบบบทเรียนออนไลน์ ได้แก่ หน้าแรกของบทเรียน หน้าเสนอเนื้อหา เป็นต้น แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ และกำหนดรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้แจงรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและวิธีการใช้งานบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 2) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3) ศึกษาเนื้อหาบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัด การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีขั้นตอนการทำกิจกรรมจำนวน 3 ขั้นตอนดังนี้ 3.1) แจกใบกิจกรรมให้นักเรียนช่วยกันทำใบกิจกรรม 3.2) ให้นักเรียนทุกคู่นำเสนอหน้าชั้นเรียน และ 3.3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาบทเรียน บันทึกเป็นองค์ความรู้ของตนเอง 4) ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development Phase) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) เตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนออนไลน์ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบจากเว็บไซต์ 2) สร้างเอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ ใบความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) สร้างแบบประเมินต่าง ๆ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ และ 4) สร้างบทเรียนออนไลน์

4.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase) ทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3 ขั้นตอน คือ 1) ทดลองใช้โดยผู้วิจัย เพื่อตรวจความสมบูรณ์ หาข้อผิดพลาดและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น 2) ทดลองใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ เพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน โดยมาจากการสุ่มอย่างง่ายตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเพื่อนคู่คิดที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ผลทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และค่า t-test เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. ผลการวิจัย

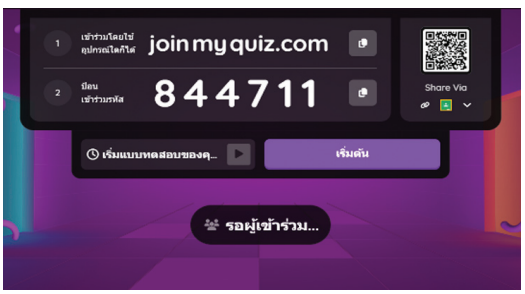
5.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยเนื้อหา

จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ 2) เทคโนโลยีการสื่อสาร และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ ดังรูปที่ 2 – 3



รูปที่ 2 วิดีโอนำเสนอเนื้อหา



รูปที่ 3 แบบทดสอบ

โดยผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการด้านละ 3 ท่าน ประเมินคุณภาพบทเรียน โดยมีผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์

List	$\bar{x}$	S.D.	Levels of Opinion
Content	4.47	0.51	Good
Technical	4.58	0.50	Good
Total	**4.45**	**0.50**	**Good**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.50) โดยมีผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.51) และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.50)

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเพื่อนคู่คิดที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง จากนั้นนำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

List	n	Full Score	$\bar{X}$	S.D.	%
E1	25	10	8.40	1.32	84.00
E2	25	10	8.28	2.19	82.80

จากตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.80 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพเหมาะสมนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent และสรุปผล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

List	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t
Pretest	25	7.16	2.15	24	11.87
Posttest	25	8.28	2.19		

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน พบว่าค่า t คำนวณมีค่าเท่ากับ 11.87 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.06 ที่กำหนดไว้ในตารางการแจกแจง t ที่ df เท่ากับ 24 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัย

บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ 2) เทคโนโลยีการสื่อสาร และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ โดยมีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดี และบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.80 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

บทเรียนออนไลน์รายวิชาวิทยาการคำนวณ (เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ จากการทดลองใช้บทเรียนดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้ ควรสำรวจความพร้อมด้านอุปกรณ์ที่จะเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ก่อนที่จะนำมาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และควรจับคู่ผู้เรียนโดยเลือกตามความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้เกิดความกระตือรือร้นและร่วมมือกันได้ดีขึ้น

8. อภิปรายผลการวิจัย

1) บทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดี โดยมีผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามขั้นตอน ADDIE Model อย่างเป็นระบบส่งผลให้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Yoodee and Phumeechanya (2021) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บช่วยสอนร่วมกับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอริยวงษาราม (หนองน้ำขาว) พบว่าบทเรียนดังกล่าวมีผลการประเมินในภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งใช้กระบวนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามขั้นตอน ADDIE Model เช่นกัน

2) ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.80 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์และดำเนินการจัดทำเนื้อหาครบถ้วนสอดคล้องกับตัวชี้วัด อีกทั้งมีการออกแบบบทเรียนให้น่าสนใจ ส่งผลทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ เพื่อปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับ Bairaksa and Srichailard (2020) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบเพื่อนคู่คิด กรณีศึกษาการใช้งานโปรแกรม Microsoft PowerPoint สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา (สมัครพลผดุง) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.83/82.33 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิควิธีการ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญให้บทเรียนมีความสมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเช่นเดียวกัน

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่าผลจากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent โดยค่า t คำนวณ มีค่าเท่ากับ 11.87 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.06 ที่กำหนดไว้ในตารางการแจกแจง t ที่ df เท่ากับ 24 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน แลกเปลี่ยนความรู้ หาคำตอบ และแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Naksri et al. (2023) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพเหมาะสมเช่นเดียวกัน

9. เอกสารอ้างอิง

Anusapha, S., Salamteh, S. and Laesan. S. (2022). Thai youth and education in the 21st century. *SWU Educational Administration Journal*, 19(37), 209-228. (In Thai)

Bairaksa, C. and Srichailard, P. (2020). The development of computer assisted instruction lessons by using think pair share techniques a case study of using Microsoft PowerPoint for Mathayomsuksa 1 students at Tessaban 2 Wat Saneha School (Samak Phol Padung). pp. 958-966. In *The 12th NPRU National Academic Conference,* 9-10 July 2020, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom.

Chairat, K. (2011). Teaching strategies. Retrieved June 14, 2024, from https://teacherkanya.blogspot.com/2011/07/blog-post.html.

Chusangnil, C. (2012). Instructional system design: ADDIE Model. Retrieved July 1, 2024, from http://codexarticle.blogspot.com/2012/04/addie-model.html.

Naksri, P., Jaidee, W. and Jaidee, M. (2023). The development of online lessons using cooperative learning with Think-Pair-Share techniques in technology (Computing Science) subjects for grade 8 students. pp. 869-880. In *The 15th NPRU National Academic Conference,* 14 July 2023, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). Course manual technology (Computing Science) science learning subject group (Update B.E. 2560) primary level and secondary level. Bangkok, Thailand: Ministry of Education.

Yoodee, S. and Phumeechanya, N. (2021). The development of web-based instruction with Think-pair-share in internet usage for grade 4 students of Wat Ariyawongsaram School (Nong Nam Khao). pp. 777-785. In *The 13th NPRU National Academic Conference,* 8 July 2021, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of E-Learning on Science and Technology (Technology) with Think-Pair-Share Technique for Grade 6 Students

ศุภชัย นวลศรี[1*] และ ปถมาภรณ์ ไทยโพธิ์ศรี[2]
Suphachai Nuansri[1*] and Patamaporn Thaiposri[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[1*]Email: 654144089@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนออนไลน์ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 ตอน ได้แก่ 1.1) การแก้ปัญหา 1.2) เทคโนโลยีสารสนเทศ และ 1.3) การใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีค่าเท่ากับ 82.22/86.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ 3) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหลังเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.06)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิคเพื่อนคู่คิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop E-Learning on Science and Technology (Technology) with Think-Pair-Share technique for grade 6 students 2) to find the efficiency of E-Learning, 3) to compare pretest and posttest score, and 4) to examine the students' satisfaction. The sample in this research study consisted of 30 students in grade 6. The simple random sampling method was used. The research instruments included E-Learning, quality of content and production techniques evaluation forms, Learning achievement test, and satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.) and dependent t-test. The research findings were as follows: 1) E-Learning was comprised of three parts: 1.1) Solving Problem, 1.2) Information Technology, and 1.3) Searching the Internet for Information. 2) The efficiency of E-Learning with Think-Pair-Share technique was 82.22/86.33, that higher than the standard criteria (80/80), 3) the posttest score was significantly higher than the pretest score at 0.05 level, and 4) students were satisfied after learning with the E-Learning at a high level ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.06).

Keywords: E-learning, Cooperative learning, Think-pair-share, Learning achievement

1. บทนำ

ในปีที่ผ่านมาเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในด้านธุรกิจการค้า การบริการ การเงินการธนาคาร การศึกษา การสาธารณสุข รวมไปถึงการบริหารราชการแผ่นดิน จึงปฏิเสธไม่ได้ว่าการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกวันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัลเกือบตลอดเวลา ทั้งชีวิตส่วนตัว การเรียน การทำงาน การเข้าสังคม และการพักผ่อน สถาบันการศึกษาจึงต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจและทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy) ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยทักษะดังกล่าวครอบคลุมใน 4 มิติ ได้แก่ 1) การใช้ (Use) ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้อย่างคล่องแคล่ว 2) เข้าใจ (Understand) ผู้เรียนเข้าใจบริบทและประเมินสื่อดิจิทัลได้ 3) การสร้าง (Create) ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลผลิตเนื้อหาและสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 4) เข้าถึง (Access) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล (Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, 2021)

เดิมทีวิชาด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาระการงานพื้นฐานอาชีพ แต่ด้วยการเปลี่ยนผันอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ร่วมกันปรับปรุงหลักสูตร โดยเปลี่ยนชื่อวิชาเป็น

วิทยาการคำนวณ และย้ายไปอยู่ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยเริ่มเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้แก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง และทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม (Office of the Basic Education Commission, 2019)

บทเรียนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามต้องการ สามารถเรียนรู้ได้จากที่บ้านหรือสถานที่ที่สะดวกสบาย ปิดโอกาสให้ผู้ที่มีข้อจำกัดด้านเวลาสามารถเข้าถึงการศึกษาได้ เข้าถึงแหล่งความรู้ได้ง่าย โดยออกแบบไว้เพื่อให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ (Tanwattanagul, 2017)

การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อต้องการให้ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดและนำมาแบ่งปันกันเป็นการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันให้ผู้เรียนได้เกิดการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล รวมไปถึงการยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น (Srichailard, 2022)

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นความสำคัญของบทเรียนออนไลน์ในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จึงได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง บทเรียนออนไลน์เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเข้าถึงผู้เรียนซึ่งเป็นเด็กได้ง่าย เมื่อนำมาใช้จัดการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามและแสดงเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบ จับคู่เพื่อปรึกษาหารือกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น กล้าพูด กล้าถาม และกล้าแสดงออก ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

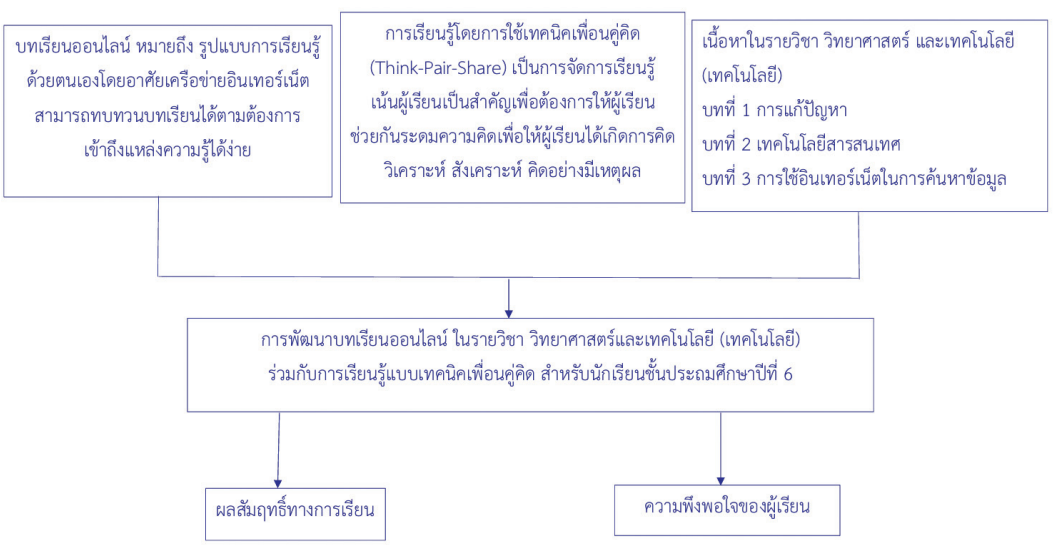
3. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังรูปที่ 1

4. วิธีการวิจัย

บทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพัฒนาตาม ADDIE Model (Ananpatiwet, 2021) ดังนี้

1) ขั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการคิด ด้านการเรียนรู้ ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา ความถนัด ความสนใจ พื้นฐานความรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนชอบ โดยการสัมภาษณ์ผู้เรียนและสอบถามจากครูผู้สอน จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) โดยศึกษาจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้เนื้อหา



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ครบถ้วนตามที่กระทรวงศึกษากำหนด กำหนดวัตถุประสงค์การเรียน เพื่อให้ได้ขอบเขตเนื้อหาที่ชัดเจน และวิเคราะห์สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2) ขั้นออกแบบ ผู้วิจัยออกแบบแผนการสอนร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ออกแบบหน้าจอบทเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ดังนี้

แผนการสอนร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมที่จะปฏิบัติและแนวทางในการประเมินผลให้ผู้เรียนทราบ

3) ขั้นวิเคราะห์ ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สื่อและคำถาม ผู้เรียนคิด ตอบคำถาม และร่วมกันแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาบทเรียน ผู้สอนอธิบายขั้นตอนการใช้งานบทเรียนออนไลน์ให้ผู้เรียนทราบ

ขั้นเรียนรู้ ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนออนไลน์ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ขั้นจับคู่ ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่ศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนออนไลน์ ทำความเข้าใจเนื้อหา ค้นหาคำตอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันและสรุปใจความสำคัญของบทเรียน จากนั้นผู้เรียนทั้งคู่ช่วยกันทำใบงาน ผู้สอนสุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอความรู้ที่ได้หน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป ผู้เรียนแยกจากคู่ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อสรุปใจความสำคัญที่ได้จากบทเรียนออนไลน์ จากนั้นผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต ผู้วิจัยกำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถามโดยศึกษาจากงานวิจัยด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ จัดทำแบบประเมินฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและการใช้ภาษา แบบประเมินมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด ผู้ประเมินให้คะแนนตามมาตราส่วนประมาณค่าที่ 5 ระดับ (Rating Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติมได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยตั้งคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พร้อมเฉลยคำตอบ จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับร่างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผลการประเมินพบว่าข้อคำถามทั้ง 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 สามารถนำไปใช้ประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยกำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถามโดยศึกษาจากงานวิจัยด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ จัดทำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและการใช้ภาษา แบบสอบถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดใช้มาตราส่วน ประมาณค่าที่ 5 ระดับ (Rating Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้

ขั้นพัฒนา ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด ด้วยโปรแกรม Canva เมื่อพัฒนาเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ด้านการออกแบบและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงผลงานให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นนำไปใช้ ผู้วิจัยทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับนักเรียนที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่งและแบบกลุ่มเล็ก เพื่อหาข้อผิดพลาดของบทเรียนและปัญหาที่อาจเกิดขึ้น แก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการวิจัย One group pretest – posttest design โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จับคู่ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เมื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้จบแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นประเมิน ผู้วิจัยนำผลการวิจัยที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test)

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 89 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับฉลาก

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์

บทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 3 ตอน ได้แก่

1) การแก้ปัญหา

2) เทคโนโลยีสารสนเทศ

3) การใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล

ตัวอย่าง หน้าแรก เมนูหลัก เนื้อหา และแบบทดสอบแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 หน้าจอบทเรียน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	N	$\bar{x}$	S.D.	ความเหมาะสม
ด้านเทคนิคการผลิต	3	4.73	0.45	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา	3	4.48	0.71	มาก
ด้านแผนการจัดการเรียนรู้	3	4.93	0.25	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมด้านเทคนิคการผลิตมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.47) ด้านเนื้อหามีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.71) และด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.93, S.D. = 0.25)

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ได้ออกแบบไว้จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์

แบบทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E1)	24.67	1.47	82.22
หลังเรียน (E2)	21.93	3.24	86.33

จากตารางที่ 2 พบว่าบทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.22/86.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังรูปที่ 3 และสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 3



รูปที่ 3 การทดลองใช้กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	30	13.97	2.22	7.97	17.97	.000*
หลังเรียน	30	21.93	3.24			

หมายเหตุ : *p < 0 .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 21.93, S.D. = 3.24) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 13.97, S.D. = 2.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิค เพื่อนคู่คิด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.50) โดยหัวข้อที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุด คือ ตัวหนังสืออ่านง่าย มองเห็นได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การนำเสนอบทเรียนและกิจกรรมมีความน่าสนใจ	4.67	0.48	มากที่สุด
2. บทเรียนออนไลน์ใช้งานง่าย	4.70	0.53	มากที่สุด
3. การจัดเรียงลำดับของเนื้อหามีความเหมาะสม	4.70	0.47	มากที่สุด
4. เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.57	0.57	มากที่สุด
5. ตัวหนังสืออ่านง่าย มองเห็นได้อย่างชัดเจน	4.87	0.35	มากที่สุด
7. รูปภาพประกอบ วิดีโอ และเสียงมีความชัดเจน	4.73	0.45	มากที่สุด
6. เวลาที่ใช้มีความเหมาะสมกับของปริมาณเนื้อหา	4.67	0.61	มากที่สุด
8. ปุ่มเมนูโต้ตอบกับบทเรียนใช้งานง่าย	4.77	0.50	มากที่สุด
9. สามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตัวเอง	4.67	0.48	มากที่สุด
10. ความสุขที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด	4.70	0.53	มากที่สุด
สรุป	**4.77**	**0.50**	**มากที่สุด**

7. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1) การประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยแบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิต ผลการประเมินพบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วิเคราะห์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เทคโนโลยี) ศึกษาการออกแบบบทเรียนออนไลน์ ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบแผนการสอน ออกแบบหน้าจอบทเรียนและออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล จากนั้นผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามที่ออกแบบไว้ เมื่อพัฒนาเสร็จแล้วผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต นำข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ให้สมบูรณ์มากขึ้น จึงทำให้ได้บทเรียนออนไลน์ที่มีคุณภาพก่อนนำไปใช้ ในการทดลองต่อไป สอดคล้องกับ Sakulrat (2014) ที่กล่าวว่าการสร้างและพัฒนาบทเรียนออนไลน์มีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนเพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

2) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.22/86.33 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์และดำเนินการพัฒนาบทเรียนอย่างเป็นระบบตาม ADDIE Model สอดคล้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บด้วย Google site ร่วมกับสื่อแอนิเมชั่น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สนามของแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (Yodchit and Chuchuay, 2022)

3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์นำเสนอเนื้อหาได้ครบถ้วน ผู้เรียนได้รับความรู้ผ่านสื่อประสมหลากหลายรูปแบบทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเป็นคู่ พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือกัน เป็นการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศที่อบอุ่น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ Khattiya and Phuo-amphai (2015) ที่กล่าวว่าการถ่ายทอดความรู้ด้วยสื่อที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น มีความสุขกับการเรียน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ Arahant and Srisamphan (2016) ที่กล่าวว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันช่วยกันกระตุ้นซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

4) การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าในภาพรวมของผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย องค์ประกอบต่าง ๆ มีความเหมาะสม ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เมื่อนำ

ไปใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับคู่ของตนเองในบรรยากาศที่อบอุ่น สบายใจ ช่วยพัฒนาความคิด การพูด การสื่อสาร ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับ Naklampha and Jaidee (2017) ที่กล่าวว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก เป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการใหม่ที่แตกต่างจากวิธีเรียนปกติ การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ได้ช่วยเหลือกันเรียนรู้ เป็นการเสริมสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน

8. ข้อเสนอแนะ

1) การใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ผู้สอนควรอธิบายกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติให้ผู้เรียนเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

2) ผู้สอนควรเตรียมปัจจัยที่สนับสนุนการเรียนการสอน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้พร้อมใช้งาน

3) ควรนำเทคนิคเพื่อนคู่คิดไปจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

9. เอกสารอ้างอิง

Department of Academic Affairs, Ministry of Education. (2001). A set of documents on learning process management techniques that prioritize learners: Cooperative learning. Bangkok: Religious Printing House, Department of Religious Affairs

Thametha, T. (2014). E-learning: From theory to practice. Bangkok: Thai Cyber University Project, Office of the Higher Education Commission.

Sakulrat, T. (2014). Development of computer assisted instruction on hotel floral arrangement. Phra Nakhon Si Ayutthaya: Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.

Naklampa, P. and Jaidee, M. (2017). Development of computer assisted instruction on basic computer maintenance for second year undergraduate students with the use of think-pair-share technique to develop learning achievement. In *The 9th National Academic Conference Nakhon Pathom Rajabhat University* (pp. 302-310). Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University.

Kaewurai, R. (2008). Educational technology and communication. Retrieved May 15, 2021, from http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355201/Index.html.

Chupan, W., Panichjaroen, K. and Prommas, C. (2020). The results of cognitively guided instruction (CGI) with think-pair-share technique on reasoning ability and mathematical communication competency of mathayomsuksa II Students. *E-Journal Education Studies, Burapa University*, 2(4), 1-13.

Office of the Basic Education Commission. (2019). Technology content computational science and technology Learning group. Retrieved May 15, 2021, from https://learncs.obec.go.th/uploads/knowledge/K05.pdf.

Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (2021). Digital literacy. Retrieved May 15, 2021, from https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/854-zxfdgsdgs.

Pharahun, S. and Srisomphan, J. (2016). Development of computer assisted instruction via internet on introduction to database management for mathayomsuksa V students according to STAD learning theory with social network. In *The National Academic Conference Rangsit University 2016* (pp. 1100-1111). Pathum Thani: Rangsit University.

Khattiya, A. and Phu-ampai, S. (2015). Development of supplementary computer assisted instruction on Bun Bang Fai rocket festival, social studies, religion and culture learning group for prathomsuksa V students. In *The National Academic Conference Rangsit University 2015* (pp. 1364-1373). Pathum Thani: Rangsit University.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

Development of an Online Lesson for Grade 8 Computer Science Using the 5E Learning Cycle

นฤชัย เจี่ยสมบุญ* และ พงษ์ดนัย จิตตวิสุทธิกุล

Naruechai Jiasombun* and Phongdanai Jittavisuttikul

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology,

Nakhon Pathom Rajabhat University

*Email: Peenaruechai55@gmail.com; Email: vazabizatan@npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E และ 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนออนไลน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีค่าเท่ากับ 84.20/80.29 ซึ่งเป็นไปเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, สืบเสาะหาความรู้, วิทยาการคำนวณ

Abstract

The purposes of the research were to 1) Develop an online lesson for Grade 8 Computing Science using the 5E learning cycle, 2) find efficiency of the developed online lesson using the 5E learning cycle, 3) compare the learners' learning achievements before and after learning with the developed online lesson using the 5E learning cycle, and 4) to finding the learners' satisfaction toward the developed online lesson using the 5E learning cycle. The samples used in this research were 23 mathayomsuksa 2 students, which derived from drawing a simple random classroom sampling. The tools used in this research consisted of the lesson plan, online lessons, learning achievements tests, and the satisfaction evaluation form. The statistics used in this research were: percentage, mean, standard deviation, and t-test dependent sample. The research findings showed that: 1) the overall results of the developed online lesson using the 5E learning cycle was at a very good level, 2) the efficiency of the developed online lesson using the 5E learning cycle was 84.20/80.29, which according to the setting criteria of 80/80, 3) the learners' learning achievements after learning with the developed online lesson using the 5E learning cycle was higher than before learning at the statistically significant value of 0.05, and 4) the overall satisfaction of students toward the developed online was at a very good level.

Keywords: Online lessons, 5E learning cycle, Computing science

1. บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาขององค์กรสหประชาชาติ (UNESCO) 4 ด้าน คือ 1) การเรียนรู้เพื่อรู้ทุกสิ่งอย่าง (Learning to know) 2) การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติ (Learning to do) 3) การเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิต (Learning to with the others) และ 4) การเรียนรู้เพื่อให้รู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ (Learning to be) (Office of the Basic Education Commission, 2015) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับการเรียนรู้ร่วมกันของทั้งผู้บริหารการศึกษา ผู้สอน และผู้เรียนบนฐานความคิด "กระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้" และ "กระบวนการหาคำตอบสำคัญกว่าคำตอบ" โดยใช้ฐานความคิด "ทักษะในศตวรรษที่ 21" (21st Century skills) เพื่อรองรับความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 โดยมีโจทย์ที่มีความเร่งด่วนอย่างการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) ในปี 2558 เป็นเป้าหมายแรกในการทดสอบศักยภาพของฐานคิดและยุทธศาสตร์การใช้ทักษะแห่งศตวรรษ

ที่ 21 ดังกล่าวในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา และส่งเสริมการผลิตกำลังคนที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นไทย และฐานคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้เข้าใจตัวตนความเป็นไทยอย่างเข้มแข็งก่อนเข้าสู่เวทีประชาคมอาเซียนอย่างยั่งยืน การปฏิรูปการศึกษาที่แท้ควรปฏิรูปกระบวนการทัศน์ด้วย (Thepprathoon, 2016) ภายใต้การใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหารายวิชา ผู้สอนจะต้องจัดทำสื่อการสอนที่เหมาะสม โดยอาจเลือกการทำสื่อบทเรียนออนไลน์เป็นการจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหา ซึ่งบทเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีระบบการเรียนการสอนโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีความเอื้อต่อการเรียนการสอนโดยสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา สะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ (Rungruengsinngam, 2017) การเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาและลักษณะของผู้เรียนก็ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเช่นกัน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ แก่ผู้เรียน กระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพยายามค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล (Phuduangchit, 2020) โดยครูต้องเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ และทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน (U-ma et al., 2016)

จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าสื่อในการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่น่าสนใจ ครูผู้สอนใช้การสอนจากหนังสือ ทำให้นักเรียนพูดคุยกันและเล่นกันในเวลาเรียน ไม่ตั้งใจฟังครูผู้สอน เนื่องด้วยเวลาที่จำกัด รวมทั้งความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน จึงทำให้นักเรียนบางคนทำความเข้าใจได้ไม่ทันเวลา และเรียนไม่ทันเพื่อน จึงทำให้การเรียนการสอนไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดทำสื่อและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบึงลาดสวาย ซึ่งจะสามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิด สติปัญญา และการนำเทคโนโลยีในการสืบค้นเข้ามาเกี่ยวข้องสอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการใช้บทเรียนบนเว็บในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

4) เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 กลุ่มประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ณ โรงเรียนวัดบึงลาดสวาย จำนวน 2 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 43 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนวัดบึงลาดสวาย จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 23 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากห้องเรียน

3.3 ตัวแปรต้น

บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

3.4 ตัวแปรตาม

ประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน

3.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง คอมพิวเตอร์ จำนวน 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) คอมพิวเตอร์ 2) ระบบคอมพิวเตอร์ 3) หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ และ 4) การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น

3.6 ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างเดือนตุลาคม 2567 - กุมภาพันธ์ 2568

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) สื่อการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง คอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างด้วย Canva

2) ใบงานเรื่องคอมพิวเตอร์สร้างด้วย Word

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สร้างด้วย Quizizz

4) บทเรียนออนไลน์รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง คอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการรวบส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนมาสร้างเป็นบทเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom

5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สร้างด้วย Google Forms

6) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบของสื่อบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบึงลาดสวาย สร้างด้วย Word

7) แบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สร้างด้วย Google Forms

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) กำหนดแผนการสอนโดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน เมื่อทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตรวจแล้วบันทึกผลคะแนน

3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E ดังนี้

(1) Engage (ดึงดูดความสนใจ) ผู้สอนดึงดูดความสนใจด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้

(2) Explore (สำรวจ) แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มแล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน

(3) Explain (อธิบาย) ครูให้ผู้เรียนเรียนรู้สื่อวิดีโอนำเสนอเนื้อหาความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์

(4) Elaborate (ขยายความ) ให้ผู้เรียนทำใบงานเรื่อง คอมพิวเตอร์ ระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น

(5) Evaluate (ประเมิน) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างทำใบงานและตรวจสอบใบงานของนักเรียน

4) ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 ข้อ เมื่อทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตรวจแล้วบันทึกผลคะแนน

5) ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E

บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 4 หัวข้อ คือ ได้แก่ 1) คอมพิวเตอร์ 2) ระบบคอมพิวเตอร์ 3) หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ และ 4) การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สื่อวิดีโอนำเสนอเนื้อหาความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์

โดยมีผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์

List	$\bar{x}$	S.D.
Content	4.47	0.67
Technical	4.74	0.27
Overall	**4.60**	**0.47**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 0.60, S.D. = 0.47) โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.67) และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.27)

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E ที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-หลัง จากนั้นนำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 และสรุปผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

List	n	Full score	$\bar{x}$	S.D.	%
E1	23	30	25.26	2.43	84.20
E2	23	30	24.09	3.38	80.29

จากตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.20/80.29 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีประสิทธิภาพเหมาะสมนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

5.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E โดยสรุป ผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

List	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t
Pretest	23	17.74	3.25	22	16.69
Posttest	23	24.09	3.38		

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน พบว่าค่า t คำนวณ มีค่าเท่ากับ 16.69 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.07 ที่กำหนดไว้ในตารางการแจกแจง t ที่ df เท่ากับ 22 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียน

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E แล้วนำคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียน

List	$\bar{x}$	S.D.
Design	4.69	0.50
Content	4.73	0.46
Learning activity	4.63	0.56
Overall	**4.68**	**0.51**

จากตารางที่ 4 ผลการความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.68, S.D. = 0.51) โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านการออกแบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.50) ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.46) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.56)

6. สรุปผลการวิจัย

บทเรียนออนไลน์รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง คอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) คอมพิวเตอร์

2) ระบบคอมพิวเตอร์ 3) หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ และ 4) การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น โดยผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E โดยมุ่งหวังพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา โดยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E จากการประเมินคุณภาพบทเรียน พบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และจากการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้บทเรียนดังกล่าวกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.20/80.29 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ นั่นหมายความว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมการการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีประสิทธิภาพเหมาะสม เมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้วจะส่งผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมการการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

7. อภิปรายผล

1) บทเรียนออนไลน์รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง คอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดีมาก โดยมีผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้บนบทเรียนออนไลน์อย่างเป็นระบบด้วยการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ตรวจสอบคุณภาพจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะให้บทเรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับ Sroisrikham and Srichailard (2023) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างปลอดภัยและการปกป้องข้อมูลส่วนตัว พบว่าบทเรียนดังกล่าวมีผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีกระบวนการที่เป็นระบบเช่นเดียวกัน

2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E มีค่าเท่ากับ 84.20/80.29 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการทดลองใช้

บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ เพื่อปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khummee and Roungrong (2016) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตพีซีร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล เรื่อง ดนตรีสากลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.48/82.10 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากมีทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นแล้วปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเช่นเดียวกัน

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E พบว่าผลจากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent โดยค่า t คำนวณ มีค่าเท่ากับ 16.69 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.07 ที่กำหนดไว้ในตารางการแจกแจง t ที่ df เท่ากับ 22 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E มีประสิทธิภาพเหมาะสม เมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้วจะส่งผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E พัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sainuy and Watchana (2002) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชันมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดเช่นกัน

4) ผลการหาความพึงพอใจโดยรวมของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5E ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสม สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยภาพ เสียง ข้อความที่มีความน่าสนใจ ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนย้อนหลังได้ทุกที่ทุกเวลาตามความต้องการ รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pinkaew and Jaidee (2021) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัด

การเรียนรู้แบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.14) ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียน การใช้งานบทเรียนก็ทำได้ง่าย ทำให้ผู้เรียนสะดวกสบายในการเรียนรู้ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนอย่างลึกซึ้งเช่นเดียวกัน

8. ข้อเสนอแนะ

1) ครูผู้สอนจะต้องทำสื่อการสอนให้น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจนักเรียน และทำสื่อให้มีเนื้อหาสอดคล้องตามหน่วยการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5 E ครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนให้มีความสอดคล้องกัน เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างคล่องตัว และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

2) ครูผู้สอนอาจจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค 5E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ หรือการเรียนรู้แบบ STAD เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือในการเรียนรู้ ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยอาจจัดกลุ่มแบบคละความสามารถในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนที่เก่งช่วยผู้เรียนที่อ่อนกว่าในการเรียนรู้เนื้อหา ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และสร้างทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทุกคน

9. เอกสารอ้างอิง

Thepprathoon, S. (2016). The 21st century skills development guideline for students in the “Moderate Class More Knowledge” pilot schools Banpong District. Department of Educational Administration, Graduate School, Silpakorn University, Nakhon Pathom.

Rungruengsinngam, S. (2017). The development of online tutorials by using Edmodo Program in occupation and technology learning substance on data communication and computer networking for Mathayomsuksa II student, Department of Educational Technology, Faculty of Education, Burapha University, Chonburi.

Sainuy, J. and Watchana, A. (2022). The development of online lesson using 5E inquiry-based learning model with gamification for enhancing analytical thinking ability of grade 10 Students. *NEU Academic and Research Journal*, 12(1), 229-243. (in Thai)

Sroisrikham, P. and Srichailard, P. (2023). The development of online lessons using peer teaching techniques on using computers safely and protection of personal information for grade 5 students at Suphanphum school. pp. 881-889. In *The 15th NPRU National Academic Conference,* 14 July 2023, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom.

U-ma, A., Mopan, N., Lateh A. and Saree, O. (2016). Effect of 5Es inquiry-based learning of chemical equilibrium on mental models, chemistry achievement and satisfaction of grade-11 students. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus (JEDUPSU)*, 30(1), 181-194. (in Thai)

Khummee, K. and Roungrong, P. (2016). The development of tablet-based learning with CIPPA model for foundation to western music course mattayomsuksa 1 students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 183-196. (in Thai)

Phuduangchit, K. (2020). The development of an inquiry cycle (5E) of instructional model with POE to enhance learning achievement and integrated science process skills in movement and force for matthayomsuksa 2. Department of Curriculum and Instruction, Mahasarakham University, Mahasarakham.

Pinkaew, A. and Jaidee, M. (2021). The development of online lesson cooperate with 5E approach in science subjects to develop learning achievement of grade 6 students at Ban Don Phai School (Ratrangsan). pp. 1014-1026. In *The 14th NPRU National Academic Conference,* 7-8 July 2023, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom.

การพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of a Learning Promotion Application Using the 5E Inquiry-Based Learning Process on Responsible Use of Information Technology for Mathayom 2 Students

พีรพงษ์ นิลเพ็ชร[1*] และ อาฉ๊ะ บิลหีม[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[1, 2]Computer Education, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

[1*]Email: s6410380119@gmail.com; [2]E-mail: achah.b@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ 3) แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ ด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ที่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59) และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ที่

ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69) 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้, กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aims to: (1) develop a learning promotion application using the 5E inquiry-based learning process on the responsible use of information technology for Mathayom 2 students, (2) compare students' learning achievement before and after using the application. The sample group consisted of 29 Mathayom 2/2 students selected through cluster random sampling. The research instruments included (1) the learning promotion application on the responsible use of information technology, (2) 5E inquiry-based learning lesson plan on responsible use of information technology, (3) quality assessment of learning promotion applications, (4) a learning achievement test. Statistical methods used for data analysis using mean, standard deviation, and t-test (Dependent Samples). The research findings revealed that: (1) the developed learning application using the 5E inquiry-based learning model was rated as good in terms of content quality ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59) and technical quality ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69); and (2) students' learning achievement on responsible use of information technology significantly improved after using the application at the 0.01 level of significance.

Keywords: Learning promotion application, 5E Inquiry-based learning process, Learning achievement

1. บทนำ

ในยุคดิจิทัลเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการศึกษาและสังคม การเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนอันเป็นเครื่องมือสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในปัจจุบันโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ รัฐบาลได้มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554) ได้เน้นถึงการพัฒนาการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีสารสนเทศและการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตในการเสริมสร้างความมั่นคงในด้านต่าง ๆ พบว่าคนทุกเพศทุกวัยสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีผู้ใช้เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จากการสำรวจพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของเด็กและเยาวชน พบว่า 1) การใช้อินเทอร์เน็ตเกินความจำเป็น นักเรียนไทย

ใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 35 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้บ่อยที่สุดคือ สมาร์ทโฟน (73%) และคอมพิวเตอร์ (48%) 2) ภัยออนไลน์ที่พบมากที่สุด การกลั่นแกล้งทางไซเบอร์: 49% ของเด็กไทยเคยเผชิญการเข้าถึงสื่อลามก และการพูดคุยเรื่องเพศกับคนแปลกหน้า: 19% การติดเกม: 12% การถูกล่อลวงออกไปพบคนแปลกหน้า: 7% 3) พฤติกรรมเสี่ยงในการใช้เทคโนโลยี การซื้อสินค้าจากร้านค้าออนไลน์ที่ไม่น่าเชื่อถือ: 44% การรับคนแปลกหน้าเป็นเพื่อนในสื่อสังคมออนไลน์: 39% การแชร์ข้อมูลโดยไม่ตรวจสอบข้อเท็จจริง: 24% 4) ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เทคโนโลยี อาการปวดตา และกล้ามเนื้อ: 79% ความเครียดและกังวลใจ: 74.9% การนอนหลับไม่เพียงพอจากการเรียนออนไลน์: 71.6% (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2566) อย่างไรก็ตามเยาวชนจำนวนไม่น้อยยังมีพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ไม่เหมาะสม และอาจส่งผลเสียในด้านต่าง ๆ ไปจนถึงการกระทำผิด พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์โดยไม่รู้ตัว ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อตนเองและผู้อื่น (พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560, 2560) รัฐบาลจึงได้ส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ (New Media) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (สาระน่ารู้เกี่ยวกับ IT, 2562) ทั้งนี้การศึกษาไทยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อลดผลกระทบจากพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากการค้นคว้าวิจัยของกุลธิดา ขันทอง (2563) ได้ศึกษาการใช้ QR code จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เรื่อง รู้เท่าทันสังคมออนไลน์ ผลวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วย QR code จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เรื่อง รู้เท่าทันสังคมออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สามารถเข้าถึงบทเรียนและทำแบบทดสอบออนไลน์ได้ทุกเมื่อ เป็นการเสริมสร้างทักษะการใช้เทคโนโลยีให้กับผู้เรียน ช่วยกระตุ้นความสนใจส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและจากประสบการณ์การฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1 (Teaching Internship 1) ณ โรงเรียนวิชิตสงคราม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีสมาร์ทโฟน แต่ขาดทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างรับผิดชอบ โดยสามารถพบเห็นจากนักเรียนบางกลุ่มมีการใช้สมาร์ทโฟนไปในทางที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลเสียในด้านต่าง ๆ ได้ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิชิตสงคราม โดยบูรณาการเนื้อหาของ สสวท. กับแนวทาง Active Learning เพื่อพัฒนาทักษะและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.1 ประชากร

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวิชิตสงคราม จำนวน 99 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวิชิตสงคราม จำนวน 29 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากซึ่งได้นักเรียนห้อง ม.2/3 เพื่อนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม 1) คุณภาพของแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1) แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันนี้อ้างอิงหลักการออกแบบของ ADDIE Model (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) การวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาความจำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (อายุ 13 - 15 ปี) ที่มีสมาร์ทโฟนและทักษะการใช้เทคโนโลยีที่ดี พบว่าควรเสริมสร้างความรู้เรื่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบตามหลักสูตรแกนกลาง 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยเน้นมาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 และตัวชี้วัด ม.2/4

2) การออกแบบ (Design) กำหนดโครงสร้างแอปพลิเคชันประกอบด้วย หน้าแรก บทเรียน แบบทดสอบและเขียนสตอรี่บอร์ด เพื่อออกแบบเนื้อหาในรูปแบบข้อความ รูปภาพ และวิดีโอให้เป็นไปตามโครงสร้าง ได้แก่ บทเรียน แบ่งออกเป็นจำนวน 5 สาระ และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

3) การพัฒนา (Development) พัฒนาแอปพลิเคชันตามสตอรี่บอร์ดและนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาและเทคนิค ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี (ด้านเนื้อหา: $\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59; ด้านเทคนิค: $\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69)

4) การนำไปใช้ (Implementation) นำแอปพลิเคชันที่ผ่านการประเมินไปใช้สอนนักเรียนตามกระบวนการเรียนรู้แบบ 5E และเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5) การประเมินผล (Evaluation) ดำเนินการประเมินทั้งระหว่างการพัฒนา (Formative Evaluation) และหลังใช้งานจริง (Summative Evaluation) เพื่อนำไปปรับปรุงแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 1 ตัวอย่างแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1) ศึกษาตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัยมศึกษาปีที่ 2

2) วิเคราะห์เนื้อจากหนังสือเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ โดยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E โดยสามารถแบ่งแยกเนื้อหาออกเป็น 5 หัวข้อหลัก ๆ สามารถแบ่งแยกเนื้อหาได้ทั้ง 5 สาระ สาระที่ 1 เรื่องแนวทางปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม สาระที่ 2 เรื่องผลกระทบการเผยแพร่ข้อมูลที่ไม่เหมาะสม สาระที่ 3 เรื่อง แนวทางการพิจารณาเนื้อหาก่อนการเผยแพร่ข้อมูล สาระที่ 4 การสร้างและแสดงสิทธิ์ความเป็นเจ้าของผลงาน และสาระที่ 5 มารยาทในการติดต่อสื่อสาร

3) ศึกษาการสร้างแผนจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยสามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) (สุกัญญา เพชรนาค, 2563)

4) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และใบงานตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E จำนวน 3 แผน (รวม 6 ชั่วโมง) จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินคุณภาพแผนโดยผลการประเมินอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.62)

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยออกให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีข้อสอบผ่านการประเมิน จำนวน 40 ข้อ จากผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิชิตสงคราม แล้วทำการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) พบว่ามีค่า 0.20 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (R) พบว่ามีค่า 0.5 – 1.00 เลือกข้อสอบให้เหลือเพียง 20 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ นำผลคะแนนจากแบบทดสอบ 20 ข้อ ที่เลือกมาหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) ทั้งฉบับ โดยวิธีการของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.78

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิชิตสงคราม จำนวน 29 คน เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนบนแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้เดิมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบหลังจากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้การสอน โดยวัดความรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ

ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 6 ชั่วโมง หลังจากเรียนเรียนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนบนแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้หลังจากเรียนและทำกิจกรรมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบหลังจากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบหาค่า t-test แบบ dependent

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ ใช้สถิติในการหาคุณภาพของแอปพลิเคชันด้วยการนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลระดับคุณภาพตามเกณฑ์มาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ โดยการนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณโดยใช้การทดสอบค่าสถิติ t-test for dependent sample กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4. ผลการวิจัย

4.1 แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ที่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69) และด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ที่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ (ด้านเทคนิค)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านตัวอักษร	4.27	0.70	ดี
2. ด้านภาพนิ่ง	4.27	0.70	ดี
3. ด้านวีดีทัศน์	4.67	0.50	ดีมาก
4. ด้านการออกแบบ	4.23	0.97	ดี
5. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.45	0.52	ดี
รวม	**4.35**	**0.69**	**ดี**

ตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านวีดีทัศน์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.50)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านเนื้อหา	4.29	0.62	ดี
2. ด้านรูปแบบการสอน	4.08	0.51	ดี
3. ด้านใบงาน	4.25	0.62	ดี
รวม	**4.23**	**0.59**	**ดี**

ตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านเนื้อหาบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.62)

4.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 3 คะแนนค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้จากการทดสอบก่อนเรียนกับการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน

แบบทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	Sig.
ก่อนเรียน	9.69	1.32	100	372	18.86	0.00
หลังเรียน	13.13	1.53				

จากตารางที่ 3 พบว่าการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ คะแนนทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 9.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.32 ส่วนคะแนนทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 13.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.53 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน พบว่านักเรียนมีความรู้หลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิชิตสงคราม ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาที่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.59) และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ที่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.69) เนื่องจากผู้วิจัยได้นำแนวคิดการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้หลักการ ADDIE MODEL มาใช้ในการออกแบบและการพัฒนา คือ การวิเคราะห์ (Analysis) ถึงความจำเป็นในการนำแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมด้วยจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อนำมาใช้ออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับผู้เรียน จึงต้องมีการวิเคราะห์ผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นเพื่อพัฒนาไปสู่ขั้นของการออกแบบ (Design) ที่มีการนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาใช้ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปสู่ขั้นของ

การพัฒนา (Development) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้วิจัยสามารถเห็นถึงจุดบกพร่องและนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะให้แอปพลิเคชันมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และ นำไปใช้ (Implementation) จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการประเมินผล (Evaluation) โดยจะกระทำตั้งแต่ระหว่างการดำเนินการ (Formative Evaluation) ไปจนถึงภายหลังการดำเนินงาน (Summative Evaluation) ทั้งนี้หลักการ ADDIE MODEL เป็นกระบวนการในการสร้างสื่ออย่างมีคุณภาพจึงทำให้แอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพ ทั้งนี้ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งเป็นแนวทางส่งเสริมการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับแอปพลิเคชันจะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของสดใส วิเศษสุด, ทวีศักดิ์ สรรเพชุดา และ ธิติพงษ์ วงสาโท (2556) ได้นำการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้หลักการ ADDIE MODEL เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันระบบนำชมพิพิธภัณฑ์เครือข่ายผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยแอปพลิเคชันนั้นดึงดูดผู้ใช้งานและช่วยอำนวยความสะดวกในการรับข้อมูลจุดแสดงต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชัน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิชิตสงครามที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อที่ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ 0.01 แสดงว่าการใช้แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นทั้งนี้ยังช่วยส่งเสริมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจและค้นพบความรู้ด้วยตนเองซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์พกพา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัญชิสา สตราคาม และคณะ (2567) ที่มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ที่มีรูปแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) ที่มีลักษณะบทเรียนคล้ายคลึงกับแอปพลิเคชันของผู้วิจัยที่มีการนำเสนอทั้งรูปแบบของ ข้อความ ภาพนิ่งและวีดีโอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นหลักจากใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ควรออกแบบให้แอปพลิเคชันรองรับการแสดงผลบน โทรศัพท์ แท็บเล็ต ไอแพดและคอมพิวเตอร์

2) ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับทั้ง iOS และ Android เพื่อให้เข้าถึงได้ทุกกลุ่ม

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรผสานแอปพลิเคชันกับเทคนิคการสอน เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือเกมเป็นฐาน เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

2) ควรพัฒนาให้แอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้ง่ายและครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายมากขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา ขันทอง. (2563). การใช้ QR Code จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เรื่อง รู้เท่าทันสังคมออนไลน์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ครุสภาวิทยาจารย์. *Journal of teacher professional development*, (3), 49.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท], สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ราชกิจจานุเบกษา. (2560). พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560. ราชกิจจานุเบกษา. สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2566). รายงานพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของเด็กและเยาวชนไทย. สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล.

สาระน่ารู้เกี่ยวกับ IT. (2562). แอปพลิเคชัน Applications คือ. สาระน่ารู้เกี่ยวกับ IT. สืบค้นจาก https://yongyuttuy.wordpress.com.

สุกัญญา เพชรนาค. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E รายวิชาภูมิศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท], มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สดใส วิเศษสุด, ทวีศักดิ์ สรรเพชุดา และ ธิติพงษ์ วงสาโท. (2556). การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบนำชมพิพิธภัณฑ์เครือข่ายผ่านสมาร์ทโฟนเพื่อนำไปเสนอการปรับปรุงแอปพลิเคชันสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการนำชม. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอิเล็กนิ่ง 2556* (5-6 สิงหาคม 2556, นนทบุรี).

อัญชิสา สตราคาม, ณัฐภัทร เหมือนประสิทธิ์, สรวีย์ ศิริพิล และ อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาณสัมพันธ์. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม* (4-5 กรกฎาคม 2567).

การพัฒนาชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

The Development of an Urban Robotics Instruction Package for Instructional in Robotics Club Course of Secondary School Students

พัสกร นาคนก[1*] อิทธิพล บุญปก[2] โสภณ สระลา[3] และ สายชล จินโจ[4]
Patsagron Naknok[1], Ittipon Boonpok[2], Sophon Srala[3] and Saichol Jinjo[4]

[1, 2, 3, 4]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
[1, 2, 3, 4]Computer Education, Faculty of Education, Dhonburi Rajabhat University

[1*]Email: 6412120004@dru.ac.th; [2]Email: 6412120024@dru.ac.th; [3]Email: 6412120021@dru.ac.th;
[4]Email: saicholjinjo@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษา 2) ประเมินทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวนทั้งหมด 40 คน คัดเลือกโดยวิธีแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง 4) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองมีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) = 80.50 / 80.08 2) ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย คิดเป็นร้อยละ 78.53 3) คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 27.45$) และ 4) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$, S.D. = 0.60)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง, รายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์, มัธยมศึกษา

Abstract

The objectives of this research were to 1) evaluate the effectiveness of the Urban Robotics Instruction Package for instructional use in the Robotics Club course at the secondary school level, 2) assess the problem-solving skills of the target group who participated in the activities using the developed Urban Robotics Instruction Package, 3) compare the pre-test and post-test scores of the target group who participated in the activities using the developed Urban Robotics Instruction Package, and 4) study the satisfaction of the target group who participated in the activities using the developed Urban Robotics Instruction Package. The target group consists of 40 students enrolled in the Robotics Club course in the second semester of the 2024 academic year, selected using a purposive sampling method. The research instruments were 1) Urban Robotics Instruction Package 2) Lesson plans 3) Test for Urban Robotics Instruction Package 4) Problem-solving skills assessment form and 5) Satisfaction Questionnaire The results of this research were as follows 1) The effectiveness of the Urban Robotics Instruction Package is (E_1/E_2) = 80.50 / 80.08. 2) The problem-solving skills of the target group are at 78.53%. 3) The post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at the 0.05 level of significance (t = 27.45). and 4) The satisfaction of the target group who participated in the activities using the Urban Robotics Instruction Package was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.60)

Keywords: Urban robotics instruction, Robotics club course, Secondary school students

1. บทนำ

เทคโนโลยีได้กลายเป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้คนอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะในด้านการเรียนรู้และการทำงานที่พึ่งพาเทคโนโลยีมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไม่เพียงส่งผลต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ แต่ยังเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างมีนัยสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2566) ประกอบกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่รวดเร็ว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) นอกจากนี้คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา วันพฤหัสบดีที่ 25 กรกฎาคม 2562 ได้เน้นย้ำการส่งเสริมการศึกษาในด้านเทคโนโลยีภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding) วิศวกรรมโปรแกรมเมอร์ เพื่อเสริมทักษะให้กับผู้เรียน (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2562)

กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมคนไทยสู่ศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีเหตุผลและเป็นขั้นตอนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ หรือ Coding โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เสนอหลักสูตรวิทยาการคำนวณต่อกระทรวงศึกษาธิการ และได้รับการประกาศใช้ในหลักสูตรอย่างเป็นทางการ ในปี 2561 โดยอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) การเรียน Coding ในวิชาวิทยาการคำนวณ เน้นการพัฒนาการคิดที่เป็นระบบ การแก้ปัญหา และกระบวนการที่สามารถบูรณาการกับชีวิตและศาสตร์อื่น ๆ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีระเบียบ รู้ลำดับขั้นตอน (อัลกอริทึม) และสามารถแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตามสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการเรียนการสอน Coding ของสถานศึกษา พบว่า ด้านผู้สอนมีการขาดแคลนครูที่มีศักยภาพและความรู้ด้าน Coding ขณะที่ด้านผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะและกระบวนการคิดในด้าน Coding อย่างเต็มที่ และยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการสอน Coding (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564)

การศึกษาศตวรรษที่ 21 จำเป็นที่จะต้องลดบทบาทของผู้สอน แต่เพิ่มบทบาทของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำและได้คิดในสิ่งที่ทำลงไป เพื่อเป็นการสร้างประสบการณ์ตรงให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครูด้วยการลงมือทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน จากนั้นจึงสร้างองค์ความรู้ขึ้นจากสิ่งที่ได้ลงมือทำนั้นผ่านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การอภิปรายและการสะท้อนคิดเพื่อสร้างความหมายกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ (กมล โพธิเย็น, 2564) ร่วมกับการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน Coding เช่น การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น การเขียนโปรแกรมควบคุมหลอดไฟ LED กระพริบด้วยคำสั่งง่าย ๆ การจัดทำสื่อการสอน ที่ส่งเสริมการเรียนภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming Languages) เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจแบบง่ายที่สุดก่อนเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และสามารถปรับตัวให้พร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) การเรียนรู้ที่ใช้หุ่นยนต์ (Robot) เป็นสื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้นในการสร้างและควบคุมหุ่นยนต์ด้วยตนเอง ซึ่งการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ วางแผนจัดการ การคิดอย่างเป็นเหตุและผล คิดสร้างสรรค์ รวมไปถึงการออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา และส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (ศริทธิ์ พร้อมเทพ, 2566) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน การเรียนการสอนเน้นการลงมือปฏิบัติจริงอย่างเหมาะสมกับแต่ละระดับชั้น พร้อมทั้งปลูกฝังการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) จึงเป็นแนวคิด

ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนสามารถนำกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนผ่านกระบวนการ 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนช่วยฝึกการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน โดยการส่งเสริมให้ใช้กระบวนการนี้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ จะช่วยพัฒนาทักษะเหล่านี้ได้อีกทางหนึ่ง (สุธิดา การีมี, 2560)

ด้วยเหตุผลข้างต้น งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองโดยบูรณาการแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Arduino IDE เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ของกลุ่มเป้าหมายนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนมัธยมวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ ในพระบรมราชานุเคราะห์ ทั้งนี้ชุดกิจกรรมดังกล่าว ไม่เพียงช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา แต่ยังมุ่งสร้างความพร้อมของผู้เรียนในการเผชิญหน้ากับความเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคที่เทคโนโลยีที่มีเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีศักยภาพสูงและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

2) เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง ที่พัฒนาขึ้น

3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น

4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านประชากรเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนมัธยมวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ในพระบรมราชานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 นักเรียนทั้งหมด 40 คน คัดเลือกโดยวิธีแบบเจาะจง เนื่องจากรายวิชาชุมนุมเป็นกิจกรรมที่สถานศึกษาสนับสนุนให้ผู้เรียนเลือกเรียนและรับจำนวนเพียง 1 ห้องเรียน

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองจำนวน 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์

ชุดที่ 2 เรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรม Arduino

ชุดที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้ Arduino Uno R3 สำหรับควบคุมหลอดไฟ LED

ชุดที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรหุ่นยนต์เดินตามเส้นและการเขียนโปรแกรมสำหรับทดสอบหุ่นยนต์เดินตามเส้น

ชุดที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไปยังจุดหมาย

3.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ในรายวิชาชุมนุม รวมเวลาการจัดกิจกรรมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยรวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม One Group Pretest-Posttest Design โดยมีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งมีรูปแบบการทดลอง ดังตารางที่ 1 (ประสาท เนืองเฉลิม, 2556)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design

Pre-Test	Treatment	Post-Test
O_1	X	O_2

ขั้นตอนของการทดลอง

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น บันทึกคะแนนก่อนเรียน

2) จัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้งหมด 5 กิจกรรมที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในระหว่างจัดกิจกรรมแบ่งกลุ่มจำนวนกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มละ 5 คน โดยมอบหมายให้ แต่ละกลุ่มทำชุดกิจกรรมที่กำหนด หลังเสร็จสิ้นแต่ละกิจกรรมผู้วิจัยทำการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มจนครบทั้ง 5 กิจกรรม

3) ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน บันทึกคะแนนหลังเรียน และให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองที่พัฒนาขึ้น

4) นำคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนประเมินทักษะการแก้ปัญหา คะแนนทดสอบหลังเรียน และคะแนนความพึงพอใจทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

2) แผนการจัดการเรียนรู้

3) แบบทดสอบชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง

4) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา

5) แบบสอบถามความพึงพอใจ

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) จัดทำหนังสือราชการจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัย

2) จัดส่งหนังสือราชการไปยังโรงเรียนมัธยมวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ ในพระบรมราชานุเคราะห์

3) ดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองตามแบบแผนการทดลอง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1/E_2 ผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด คือ 80/80

2) นำคะแนนประเมินทักษะการแก้ปัญหามาวิเคราะห์ค่าร้อยละของแต่ละกิจกรรม และสรุปรวมทุกกิจกรรม เทียบตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

3) เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์ค่าที (t-test dependent)

4) นำคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำผลค่าเฉลี่ยที่ได้รวมของแต่ละด้านเทียบกับเกณฑ์ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

4.51 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
80.50	80.08
ประสิทธิภาพ (E1 / E2) = 80.50 / 80.08	

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยรวมพบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) = 80.50 / 80.08 ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 80.50 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) = 80.08 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ 80/80

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย

กิจกรรม	ร้อยละ	การแปลผล
ชุดที่ 1	85.78	ผ่านเกณฑ์
ชุดที่ 2	77.81	ผ่านเกณฑ์
ชุดที่ 3	79.38	ผ่านเกณฑ์
ชุดที่ 4	75.47	ผ่านเกณฑ์
ชุดที่ 5	74.22	ผ่านเกณฑ์
รวม	**78.53**	**ผ่านเกณฑ์**

ผลวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย โดยรวมคิดเป็นร้อยละ 78.53 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

คะแนน	N	$\bar{x}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	11.75	491	6,339	27.45
หลังเรียน	40	24.03			

หมายเหตุ : * $p < 0.05$

ผลวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.75 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.03 ผลการทดสอบค่า t มีค่าเท่ากับ 27.45 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t_{คำนวณ=27.45} > t_{ตาราง= 1.6849}$)

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

รายด้าน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. ด้านเนื้อหา	4.44	0.74	มาก
2. ด้านสื่อการสอน	4.65	0.60	มากที่สุด
3. ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้	4.85	0.41	มากที่สุด
4. ด้านเวลาในการจัดการเรียนรู้	4.48	0.71	มาก
รวม	**4.63**	**0.60**	**มากที่สุด**

ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.60)

6. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

6.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยรวมพบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) = 80.50 / 80.08 ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาชุดกิจกรรมได้ดำเนินการสร้างโดยอาศัยหลักการและแนวคิดทฤษฎีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน (เทวิน ศรีดาโคตร, 2557) และคณะผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมืองสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไปใช้ในการจัดกิจกรรมตามแบบแผนการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (Try out) เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพก่อนไปทดลองจริงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับลัดดาวรรณ นนนาภา (2566) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบนำตนเอง เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.80/80.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และงานวิจัยของพัชราภรณ์ จารุพันธ์ (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.25/82.50

6.2 ผลวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 78.53 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนสามารถนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนผ่านกระบวนการ 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) (สุธิดา การีมี, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรานวดี อุ่นญาติ (2564) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทาง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทาง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์ (2560) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมดักจับผักตบ กิจกรรมทำฉันให้แห้งหน่อย และกิจกรรมรักษาเวลา มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

6.3 ผลวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.75 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.03 ผลการทดสอบค่า t มีค่าเท่ากับ 27.45 ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างจัดกิจกรรมได้แบ่งกลุ่มจำนวนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มละ 5 คน โดยมอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำชุดกิจกรรมที่กำหนด หลังเสร็จสิ้นแต่ละกิจกรรมผู้วิจัยทำการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มจนครบทั้ง 5 กิจกรรม การจัดกิจกรรมตามแนวทางกระบวนออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดและการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประเสริฐ แสงศรีเรือง (2563) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นสื่อที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียนในการใช้ความสามารถแต่ละด้านของแต่ละคน เพื่อร่วมกันแก้ไขสถานการณ์ที่ต่าง ๆ ในชุดกิจกรรม ซึ่งชุดกิจกรรมจะเน้นสถานการณ์จริง หรือเหตุการณ์ใกล้ตัว การแก้ปัญหา

ในสถานการณ์หนึ่ง สามารถมีทางแก้ไขสถานการณ์ได้มากกว่าหนึ่งทาง และแม้นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ นักเรียนก็ยังได้ประสบการณ์ในกระบวนการและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มต่าง ๆ ว่าเหตุใดจึงประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จภายในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียน กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และสนุกไปกับกิจกรรม

6.4 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง โดยรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.63, S.D. = 0.60) ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ ผังเมือง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ใช้ความคิดในการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรานวดี อุ่นญาติ (2564) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่มทดลองมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 3.99 (S.D. = 0.46) และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.42 (S.D. = 0.53) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการกำหนดปัญหา สืบค้นข้อมูล สร้างและปรับปรุงชิ้นงาน รวมทั้งมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์ (2560) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ น่าดึงดูด ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้มีการทำงานร่วมกันอย่างมีขั้นตอน และทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) การพัฒนาชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ออกแบบการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ควรมีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายหรือจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เพิ่มเติม

2) ควรแบ่งชุดกิจกรรมเป็น 2 ชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 ใช้สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชุดที่ 2 ใช้สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่สถานศึกษาสนับสนุนให้ผู้เรียนเลือกเข้าร่วมตามความสมัครใจ แต่นักเรียนในแต่ละดับชั้นมีความรู้พื้นฐานในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ หรือการเขียนโปรแกรมต่างกัน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การจัดกิจกรรมชุดกิจกรรมหุ่นยนต์ผังเมือง สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาในระหว่างการจัดกิจกรรม ควรมีสื่อประกอบนำเสนอด้วยสื่อชนิดอื่น ๆ เช่น สื่อมัลติมีเดีย

สื่อนำเสนอโดยใช้ AI ช่วยขยายความเข้าใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

2) ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมของเครื่องมือหรือสื่อการสอน รวมถึงบริหารเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้

8. เอกสารอ้างอิง

กมล โพธิเย็น. (2564). Active learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(1), 11-28.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานครฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย,* 5(1), 5-20.

เทวิน ศรีดาโคตร. (2557). สื่อมัลติมีเดียช่วยการสืบค้นและให้บริการข้อมูลสารสนเทศของห้องสมุด สำนัก วิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. [ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานครฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเสริฐ แสงศรีเรือง. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปรานวดี อุ่นญาติ. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชราภรณ์ จารุพันธ์. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าอิสระ [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต], คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ลัดดาวรรณ นนนาภา. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบนำตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ,* 17(1), 66-77.

ศริทธิ์ พร้อมเทพ. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานหุ่นยนต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี,* 2(2), 161-174.

สุธิดา การีมี. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. *นิตยสาร สสวท. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 46(209), 23-25.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2566). แผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2566 - 2570) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานครฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2562). คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา วันพฤหัสบดีที่ 25 กรกฎาคม 2562. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Development of Online Learning Lesson on Materials, Equipment, Tools, and Knowledge for Problem Solving or Work Development for Grade 9 Students

พีรพัฒน์ ลาเสือ[1*] ชุติมา ประมวลสุข[2] และ วรางคณา บุญญาพัฒนาพงศ์[3]
Peerapat Lasuea[1*], Chutima Pramuansuk[2]
and Warangkana Bunyapattanapong[3]

[1, 2, 3]สาขาวิชาการศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
[1, 2, 3]Department of Computer Education, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

[1*]Email: s6410380120@pkru.ac.th; [2]Email: Chutima.p@pkru.ac.th; [3]Email: warangkana.v@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราสมุทรภูเก็ต จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์ (Meguigans) และค่าสถิติทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.98) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.13 สูงกว่า 1.00 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.53)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, วัสดุอุปกรณ์ในการพัฒนางาน, การออกแบบและเทคโนโลยี

Abstract

This research aims to: 1) develop and evaluate the effectiveness of the online learning lesson on "Materials, Equipment, Tools, and Knowledge for Problem-Solving or Work Development" for Grade 9 students, 2) compare students' learning achievement before and after studying the online learning lesson, and 3) examine students' satisfaction with the lesson. The sample group consisted of 28 Grade 9 students from Dara Samut Phuket School. The research instruments included the online learning lesson, a learning achievement test, and a student satisfaction questionnaire. Statistical methods used for data analysis included mean, standard deviation, Meguigans' efficiency index, and t-test. The research findings showed that the online learning lesson was rated at the highest quality level ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.98) and achieved an efficiency index of 1.13, exceeding the standard criterion of 1.00 set by Meguigans. Students' learning achievement after studying the online learning lesson was significantly higher than before at a statistical significance level of 0.05. Furthermore, students' overall satisfaction with the online learning lesson was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.53).

Keywords: Online learning, Materials and tools for work development, Design and technology

1. บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในทุกด้านของชีวิตมนุษย์ ระบบการศึกษาก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงกระแสดังกล่าวได้ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เทคโนโลยีไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนแต่ยังสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการเข้าถึงข้อมูล การทำกิจกรรมและการประเมินผลการเรียนรู้ที่สามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนแต่ละคน (ชูชัย คำภีร์, 2562) โดยเฉพาะในวิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การออกแบบ และการใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมใหม่ การเรียนรู้ในวิชานี้จึงไม่เพียงแต่เน้นการเรียนทฤษฎี แต่ยังเน้นการฝึกทักษะทางปฏิบัติที่นักเรียนสามารถนำไปใช้

ได้จริงในชีวิตประจำวัน แม้ว่าการเรียนการสอนในวิชานี้จะมีการพัฒนาและปรับปรุงในหลายรูปแบบเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและแนวคิดทางการศึกษาสมัยใหม่ แต่ในหลายโรงเรียนยังคงใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมเป็นหลัก ซึ่งอาจมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน รวมถึงการขาดสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดสรรเวลาเรียนที่จำกัด การขาดแคลนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ทันสมัย ไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของนักเรียนได้ (ศิริลักษณ์ รัตนกาญจน์, 2562) การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นทางเลือกที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยเว็บไซต์ไม่เพียงแต่เป็นแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา แต่ยังช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล (ศรีวรรณี วิลามาตย์, 2564) นอกจากนี้ยังสามารถเข้าถึงเครื่องมือการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น วิดีโอการสอน แบบฝึกหัด แบบทดสอบออนไลน์ และฟอรั่มการเรียนรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนและครูผู้สอนได้ (ธีรยุทธ วรเศรษฐ, 2564) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์ รวมถึงการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ซึ่งคาดว่าจะช่วยพัฒนาเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนในยุคดิจิทัล การใช้บทเรียนออนไลน์จะช่วยเสริมสร้างทักษะการใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานในอนาคต (ธีรยุทธ วรเศรษฐ, 2564)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราสมุทรภูเก็ต จำนวน 142 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 28 คน โรงเรียนดาราสมุทรภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3 ตัวแปรในการศึกษา

1) ตัวแปรต้น คือ บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) ตัวแปรตาม คือ

2.1) คุณภาพของบทเรียนออนไลน์

2.2) ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์

2.3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

2.4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

4. เครื่องมือ

1) บทเรียนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการพัฒนาสื่อของ ADDIE Model (ADDIE Instructional Design Model, 2013: 132-135) มี 5 ขั้นตอน

5.1 ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ (Analysis)

เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาบทเรียน เนื่องจากช่วยให้เข้าใจความต้องการของผู้เรียน โดยผู้วิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดเป้าหมายและมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้ยังได้สำรวจปัญหาจากการเรียนการสอนเดิม

5.2 ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาวางแผนออกแบบโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์ โดยจัดลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนและเชื่อมโยงบทเรียนให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ในการออกแบบนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ เช่น รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อสนับสนุนการเรียน เช่น ภาพ วิดีโอ และกิจกรรมเชิงโต้ตอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน นอกจากนี้ยังได้จัดทำบท ดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหา ลำดับการนำเสนอ และเครื่องมือที่ใช้ในบทเรียน

5.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

ผู้วิจัยนำข้อมูลและแผนการจากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการพัฒนาเป็นบทเรียนออนไลน์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยออกแบบให้มีฟังก์ชันในการเรียนรู้ ดังนี้ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน คลิปวิดีโอการสอนช่องทางการติดต่อครูผู้สอน เนื้อหาบทเรียนออนไลน์ได้รับการออกแบบให้ครอบคลุมและชัดเจน โดยมีวิดีโอการสอน ภาพประกอบที่คมชัดสูง และการใช้สีสัน รูปแบบตัวอักษรที่ดึงดูด

ความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้สะดวกไม่ว่าจะใช้อุปกรณ์ใด การออกแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสะดวกและทบทวนบทเรียนได้ทุกเมื่อ เพิ่มโอกาสในการทำความเข้าใจและจดจำเนื้อหาดียิ่งขึ้น การใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ และสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนศึกษาต่อเนื่องจนจบบทเรียน และผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน จำนวน 20 ข้อ และได้นำคะแนนของแบบทดสอบมาหาความยาก - ง่าย ของแบบทดสอบเพื่อวัดว่าแบบทดสอบสอบยากหรือง่ายเพียงใด

สูตรหาค่าความยาก – ง่ายของแบบทดสอบ

$$P = \frac{R}{N}$$

P คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

การแปลผลค่าความยาก - ง่ายของข้อสอบ

$P \leq 0.20$ → ยากมาก

0.21 – 0.40 → ยาก

0.41 – 0.60 → ปานกลาง

0.61 – 0.80 → ง่าย

0.81 – 1.00 → ง่ายมาก

โดยเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่ายเหมาะสมคือ 0.20 – 0.80

5.4 ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้ (Implementation)

ขั้นตอนนี้เป็นการนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพของบทเรียน ก่อนเริ่มต้นการทดลอง ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำวิธีการใช้งานให้นักเรียนเข้าใจอย่างละเอียด จากนั้นได้ดำเนินการเรียนการสอนตามบทเรียนออนไลน์ที่ออกแบบไว้ เมื่อการทดลองใช้เสร็จสิ้นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ทำการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อบทเรียน เช่น ความน่าสนใจของเนื้อหา ความง่ายต่อการใช้งาน และประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียน ข้อมูลจากแบบสอบถามจะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น

5.5 ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

ในขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง มาทำการตรวจสอบและประเมินบทเรียน ทั้งในด้านเนื้อหาความถูกต้อง ครอบคลุม และความเหมาะสมของการประเมินดำเนินการผ่านแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบบ 5 ระดับ ตามแนวทางของลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งช่วยให้สามารถวัดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทำให้ผู้วิจัยสามารถระบุข้อดี และข้อบกพร่องของบทเรียนได้อย่างชัดเจน โดยข้อดีที่ได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความครบถ้วนของเนื้อหา การจัดลำดับเนื้อหาให้เป็นระบบระเบียบ และการใช้สื่อมัลติมีเดีย นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ ในการพัฒนาบทเรียนเพิ่มเติม เช่น การปรับรูปแบบการนำเสนอให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ข้อเสนอแนะเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตอบสนอง

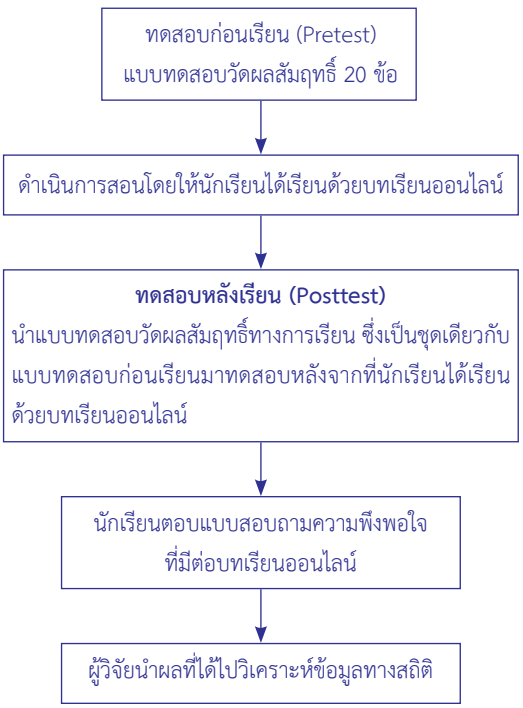
ความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ และสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล



รูปที่ 1 ตัวอย่างบทเรียนบนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการวิจัยครั้งนี้โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ (One-group-Pretest - Posttest-Design) โดยให้มีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ และทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยผู้วิจัย ได้ชี้แจงวัตถุประสงค์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนออนไลน์ ระยะเวลาในการเรียนและข้อควรระวัง โดยผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการใช้งานบทเรียน ซึ่งมีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้



7. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ได้แก่

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ใช้สถิติในการหาคุณภาพของบทเรียนด้วยการนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลระดับคุณภาพตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน โดยการนำค่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาแทนค่าในสูตร และแปลผลตามเกณฑ์เมกุยแกนส์ (Meguigans) หากค่าที่ได้มีมากกว่า 1 จะถือว่ามีประสิทธิภาพ

7.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ โดยการนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณโดยใช้การทดสอบค่าสถิติ t-test for dependent sample กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7.4 การวิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนออนไลน์ เรื่องวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน โดยการนำค่าคะแนนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลระดับความพึงพอใจตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

8. ผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

8.1 คุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
1. ส่วนนำของบทเรียน	4.33	0.47	มาก
2. เนื้อหาของบทเรียน	4.89	0.17	มากที่สุด
3. การใช้ภาษา	4.67	0.00	มากที่สุด
4. การออกแบบระบบการเรียนการสอน	4.83	0.18	มากที่สุด
5. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	5.00	0.67	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.76**	**0.28**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพ บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.28)

8.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบกลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S.D.	ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์
คะแนนสอบก่อนเรียน	28	13.43	3.19	1.13
คะแนนสอบหลังเรียน	28	19.04	0.96	

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.19 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 จะได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.13 ซึ่งสูงกว่า 1.00 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของนักเรียที่ทำได้ จากสัดส่วนของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

8.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 13.43 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.04 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อเปรียบเทียบค่า t พบว่า t มีค่าเท่ากับ 9.27 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบกลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
คะแนนสอบก่อนเรียน	28	13.43	3.19	9.27	0.00
คะแนนสอบหลังเรียน	28	19.04	0.96		

ตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ผลการประเมินความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	4.68	0.61	มากที่สุด
2. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้เอง	4.68	0.48	มากที่สุด
3. นักเรียนสามารถรับรู้เหมือนเรียนกับครูตัวจริง	4.43	0.79	มาก
4. เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.50	0.58	มากที่สุด
5. ภาพ เสียง ภาษาในบทเรียนบนเว็บไซต์ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.54	0.58	มากที่สุด
6. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม ง่ายต่อการเรียน	4.39	0.50	มาก
7. นักเรียนมีความสุขในการเรียน	4.75	0.44	มากที่สุด
8. คุณภาพการใช้เสียง ดนตรี ประกอบบทเรียน เหมาะสม ชัดเจนน่าสนใจ	4.71	0.46	มากที่สุด
9. การออกแบบจอภาพชัดเจน ดูง่าย สบายตา	4.86	0.36	มากที่สุด
10. นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.71	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.62**	**0.53**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม $\bar{x}$ เท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 0.53

9. อภิปรายผลการวิจัย

1) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.28) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสูง เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอน การพัฒนาบทเรียนดังกล่าวดำเนินการตาม ADDIE Model 5 ขั้นตอน ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของเศณวี ฤกษ์มงคล (2565) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.50) ขณะที่บทเรียน ที่พัฒนามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.49) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเรียนการสอนผ่านบทเรียนออนไลน์ที่ออกแบบอย่างเป็นระบบสามารถช่วยพัฒนาความรู้ และทักษะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ ADDIE Model ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ยังได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยของเมริสสา พรหมมาศ (2556) ซึ่งกล่าวว่าโมเดลนี้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการออกแบบและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับหลักการออกแบบการเรียนการสอนที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการ และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญก็ชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของบทเรียนที่อยู่ในระดับสูงสุด จึงสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป และประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่ 13.43 และหลังเรียนที่ 19.04 ซึ่งสะท้อนถึงการพัฒนาความรู้และทักษะของนักเรียนอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าประสิทธิภาพ 1.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ 1.00 ตามเกณฑ์ที่เมกุยแกนส์กำหนดการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนเฉลี่ยที่ 4.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียง 0.18 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการยอมรับในคุณภาพของบทเรียน บทเรียนนี้ออกแบบโดยใช้มัลติมีเดียประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดีทัศน์ ทำให้เนื้อหาน่าสนใจและสามารถเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีการออกแบบกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทั้งจากการโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนและผู้สอน ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นและมีส่วนร่วมจากผู้เรียน โดยการออกแบบนี้ใช้หลักการของ Problem-Based Learning (PBL) หรือการเรียนรู้จากปัญหา ซึ่งกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนและช่วยให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ การเรียนรู้ในบทเรียนนี้ไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในห้องเรียน แต่ยังสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาตามความสะดวกและความต้องการของนักเรียน ซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่นและตอบโจทย์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยี นอกจากนี้การพัฒนาบทเรียนยังสอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมพล ชมภูโคตร (2564) ซึ่งศึกษาการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ในเรื่องระบบคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางร่างกาย โดยใช้ ADDIE Model ซึ่งเน้นความเหมาะสมของเนื้อหา จำนวนแบบทดสอบ และระดับของผู้เรียนจากผลการประเมินและการศึกษา พบว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือเป็นสื่อการสอนเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนผ่านบทเรียน ออนไลน์ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยคะแนนหลังเรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน ซึ่งบ่งชี้ว่าการใช้บทเรียนออนไลน์ช่วยเพิ่มความรู้และทักษะของนักเรียน เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เหตุผลที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นเป็นผลมาจากการที่บทเรียนเป็นสื่อการสอนที่มี

ประสิทธิภาพสามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และสามารถทบทวนบทเรียนได้หลายครั้งตามความต้องการ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้ดียิ่งขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของบุศญา แก้วแพทย์ (2563) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบ ซึ่งพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการผสมผสานเทคนิคต่าง ๆ ช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ จากผลการศึกษาเหล่านี้สามารถสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพในการพัฒนาทักษะและความรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง สามารถปรับให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ซึ่งแสดงถึงความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนดังกล่าว ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความพึงพอใจสูง คือ ความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสะดวกและความต้องการส่วนบุคคล โดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถปรับการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง นอกจากนี้บทเรียนยังถูกออกแบบให้มีเนื้อหาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย บทเรียนออนไลน์นี้ยังส่งผลบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น แต่ยังพัฒนาทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในชีวิตจริง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกัณฑิมา เผือกใต้, วิเชียร ธำรงโสตถิสกุล และ มนสิช สิทธิสมบูรณ์ (2567) ที่ศึกษาการเรียนรู้แบบอิสระในการพึ่งพาตนเอง ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการรับมือกับความท้าทายต่าง ๆ ในอนาคตสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์เรื่อง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับนักเรียน แต่ยังพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ที่สำคัญและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. ข้อเสนอแนะ

1) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ควรปรับปรุงและทำอย่างต่อเนื่อง โดยอาจอัปเดตบทเรียนหรือฟีเจอร์ต่าง ๆ ตามผลการประเมินที่ได้

2) ทำการสำรวจหรือสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ช่วยในการพัฒนาเนื้อหาที่เหมาะสมตามบริบทของแต่ละระดับชั้น

11. เอกสารอ้างอิง

Branch, R. M. (2013). Instructional design: The ADDIE approach. Springer.

กัณฑิมา เผือกใต้, วิเชียร ธำรงโสตถิสกุล และ มนสิช สิทธิสิมบูรณ์. (2567). การเรียนรู้แบบอิสระในการพึ่งพาตนเองกับความเข้าใจที่แท้จริง. *วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม*, 8(2), 1-10.

เฉลิมพล ชมภูโคตร. (2564). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางร่างกายประเภท 3 สังกัดวิทยาลัยเอกชนภาคตะวันออก. [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต], สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชูชัย คำภีร์. (2562). การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เพื่อการศึกษาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธีรยุทธ วรเศรษฐ. (2564). การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์: ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการออกแบบและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บุศญา แก้วแพทย์. (2563). ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา. [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เมริสสา พรหมมาศ. (2556). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักธรรมมงคลชีวิต 38 ประการสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, 11(2), 128-136.

เศณวี ฤกษ์มงคล. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครุศาสตรบัณฑิต.*วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, 9(4), 81-91.

ศรีวรรณี วิลามาตย์. (2564). การปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.

ศิริลักษณ์ รัตนกาญจน์. (2562). การพัฒนาทักษะการออกแบบและเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ด้วยตัวแบบผสม SARIMA-CNN

Forecasting Electricity Consumption of Residential Users in Mueang Chiang Mai District Using a Hybrid Model SARIMA-CNN

สิทธิศักดิ์ สีหมื่น[1] ณัชยภรณ์ คันธรส[1] ชุติปภา ภัทรประสงค์[1] ปิยะกรณ์ หงษ์ทอง[2] และ เฉลิมรัช นนทะภา[1*]

Sitthisak Seemuen[1], Nutchayaporn Kuntarosd[1], Chutipapha Pattaraprasong[1], Piyakorn Hongthong[2] and Chalermrat Nontapa[1*]

[1]ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[1]Department of Statistics, Faculty of Science, Chiang Mai University

[2]โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์ข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2]Data Science Research Center, Faculty of Science, Chiang Mai University

[1]Email: sitthisak_see@cmu.ac.th; [1]Email: Nutchayaporn_ku@cmu.ac.th;

[1]Email: chutipapha_p@cmu.ac.th; [2]Email: piyakorn_h@cmu.ac.th; [1*]Email: chalermrat.n@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการนำมาพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2567 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Data) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 จำนวน 108 เดือน เพื่อใช้ในการหาตัวแบบที่เหมาะสม และข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 จำนวน 12 เดือน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำจากตัวแบบพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบผสม SARIMA ร่วมกับ

ตัวแบบ CNN เป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย โดยมีค่า MAPE ของชุดทดสอบต่ำสุด เท่ากับ 5.4835%

คำสำคัญ: ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า, อนุกรมเวลา, ตัวแบบผสม, SARIMA, CNN

Abstract

This research aims to develop a model for forecasting the future electricity consumption of residential electricity users in Mueang Chiang Mai District of Thailand. The study also seeks to compare the most suitable forecasting models for predicting electricity consumption over a period from January 2014 to December 2024, totaling 120 months. The data is divided into two sets: the training data set from January 2014 to June 2023, consisting of 108 months, is used to identify the appropriate model, while the testing data set from July 2023 to June 2024, consisting of 12 months, is used to compare the accuracy of the forecasting models based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The findings indicate that the combined SARIMA and CNN model is the most suitable model for forecasting the electricity consumption of residential users under tariff category 1 in the Mueang Chiang Mai District, with the lowest MAPE of the testing set recorded at 5.4835%.

Keywords: Electricity energy consumption, Time seriess, Hybrid model, SARIMA, CNN

1. บทนำ

ในปัจจุบันปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั่วโลกกำลังเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการเติบโตของเศรษฐกิจที่รวดเร็วและการพัฒนาของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งนำไปสู่ความต้องการในการบริหารจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) พบว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย รวมถึงจังหวัดเชียงใหม่มีแนวโน้มขยายตัวตามความต้องการในภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องโดยมีแนวโน้มการคาดการณ์การปริมาณใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างแม่นยำจึงมีบทบาทสำคัญต่อการวางแผนด้านทรัพยากรพลังงาน เช่น การผลิตไฟฟ้าและการจัดการโครงข่ายพลังงาน ตลอดจนการควบคุมความเสถียรของระบบไฟฟ้า (Dudek, 2015)

การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ในการพยากรณ์ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มในอดีตและตรวจสอบรูปแบบการใช้พลังงานตามฤดูกาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ในช่วงฤดูร้อน

ที่การใช้พลังงานสูงขึ้นจากการใช้เครื่องปรับอากาศ การวางแผนล่วงหน้าด้วยข้อมูลที่แม่นยำจะช่วยให้โครงข่ายไฟฟ้าพร้อมรับมือกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิผล (Arabkoohsar and Andresen, 2019) จากการสำรวจพบว่าในต่างประเทศมีงานวิจัยจำนวนมากที่มุ่งเน้นการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นและจัดการทรัพยากรพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่าง เช่น งานวิจัยในประเทศตุรกีว่าการใช้ตัวแบบ SARIMA เป็นหนึ่งในวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล (Bilgili and Pinar, 2023) และพบว่ามีงานวิจัยที่ใช้ตัวแบบผสม SARIMA กับ Gaussian Process (GP) ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย (Suksawang et al., 2018) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าตัวแบบผสมนี้ช่วยลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความมีเสถียรในการพยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับการใช้ตัวแบบเดี่ยว เช่น SARIMA หรือโครงข่ายประสาทเทียม (Zhang et al., 1998) ตัวแบบ SARIMA เป็นตัวแบบที่ได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการใช้พยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาลและความสัมพันธ์เชิงเส้น แม้ว่า SARIMA จะสามารถจับรูปแบบที่เป็นฤดูกาลได้ดี แต่ยังมีข้อจำกัดในการจัดการข้อมูลที่มีความซับซ้อนและความผันผวนเชิงไม่เชิงเส้น เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสภาวะที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ง่าย (Hyndman and Athanasopoulos, 2018)

ในทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เช่น Convolutional Neural Networks (CNN) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยตัวแบบ CNN มีความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบข้อมูลที่ซับซ้อนและสามารถจับลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่มีความแปรปรวนสูงได้ดีกว่าตัวแบบทางสถิติแบบดั้งเดิม ตัวแบบนี้ใช้การประมวลผลเชิงลึกและการสกัดคุณลักษณะจากข้อมูลไม่เชิงเส้น ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผันผวนได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Borovykh et al., 2018)

การผสานระหว่างตัวแบบ SARIMA และ CNN ซึ่งเป็นตัวแบบผสม (Hybrid Model) การผสมผสานนี้เป็นการรวมข้อดีของตัวแบบทั้งสอง (Smyl, 2020) เพื่อตอบสนองการพยากรณ์ในข้อมูลที่มีความซับซ้อน โดยที่ SARIMA สามารถพยากรณ์ข้อมูลเชิงเส้นและฤดูกาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ CNN สามารถจัดการกับความซับซ้อนเชิงไม่เชิงเส้น การใช้ตัวแบบผสมผสานนี้อาจจะเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการใช้ตัวแบบแยกเดี่ยว

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งในและต่างประเทศจะเห็นได้ว่าตัวแบบ SARIMA มีการถูกใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย และตัวแบบ CNN เป็นการเรียนรู้เชิงลึกที่สามารถจับลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่มีความแปรปรวนได้สูง คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและต้องการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลา 3 ตัวแบบ คือ การพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบ SARIMA, CNN และ ตัวแบบผสม SARIMA-CNN ในงานวิจัยนี้จะเปรียบเทียบผลจากการพยากรณ์และคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่ให้ความถูกต้องแม่นยำสูงสุด เพื่อไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงเรียนอุทัยวิทยาคม เนื่องมาจากสถิติปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 แนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยผลที่ได้จากการพยากรณ์จะทำให้ทราบแนวโน้มปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย และนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางการวางแผนขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไปต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเชียงใหม่ ประเทศไทย

2.2 เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการนำมาพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเชียงใหม่ ประเทศไทย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลที่เลือกใช้

ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Data) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 จำนวน 108 เดือน เพื่อใช้ในการหาตัวแบบที่เหมาะสม และข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 จำนวน 12 เดือน สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์

3.2 การสร้างตัวแบบพยากรณ์

3.2.1 ตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model: SARIMA) เป็นตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลาซึ่งเลือกตัวแบบโดยพิจารณาจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองส่วนย่อยและมีการหาผลต่างเพื่อปรับข้อมูลที่มีคุณสมบัติไม่คงที่ (Nonstationary) ให้มีคุณสมบัติคงที่ โดยการหาผลต่างอันดับที่ d และ D ซึ่งอันดับที่ D เป็นผลต่างแบบมีฤดูกาลที่นำมาคิดร่วมเพื่อปรับผลกระทบของฤดูกาลให้มีคุณสมบัติคงที่ (Box and Jenkins, 2015) ซึ่งเขียนในรูปของสมการ (1) ได้ดังนี้

$$\left(1-\sum_{i=1}^{p}\phi_i B^i\right)\left(1-\sum_{i=1}^{P}\Phi_i B^{si}\right)Z_t = \left(1-\sum_{j=1}^{q}\theta_j B^j\right)\left(1-\sum_{i=1}^{Q}\Theta_i B^{si}\right) \quad (1)$$

โดยที่ $Z_t = (1-B)^d(1-B^s)^D Y_t$

Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลาที่ t

p, P คือ อันดับของกระบวนการถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล และแบบมีฤดูกาลตามลำดับ

d, D คือ อันดับของการหาผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล และแบบมีฤดูกาลตามลำดับ

q, Q คือ อันดับของกระบวนการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล และแบบมีฤดูกาลตามลำดับ

B คือ ตัวดำเนินการย้อนหลังเวลา

$\emptyset_i$ คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่ i เมื่อ $i = 1,2,\ldots,p$

θ_j คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่ j เมื่อ $j = 1,2,\ldots,q$

Φ_k คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวเองแบบมีฤดูกาล อันดับที่ k เมื่อ $k = 1,2,\ldots,P$

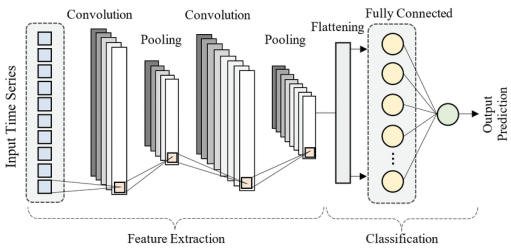
Θ_l คือ พารามิเตอร์แสดงสัมประสิทธิ์ของการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล อันดับที่ l เมื่อ $l = 1,2,\ldots,Q$

3.2.2 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) เป็นโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ที่มีหลายชั้น (layers) แสดงดังภาพที่ 1 ประกอบไปด้วย Convolution Layer, Pooling Layer, และ Fully-Connected Layer ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกโดย (LeCun et al., 1989) ชั้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในโครงสร้างของ CNN คือ Convolution Layer และ Pooling Layer โดย Convolution Layer มีหน้าที่หลักในการสกัดคุณลักษณะชั่วคราว (Temporal Features) จากข้อมูลอนุกรมเวลาผ่านการใช้ฟิลเตอร์ (Filters) ซึ่งมีรูปแบบที่กำหนดตามช่วงเวลา ขนาดของฟิลเตอร์ (Filters Size) และการเลื่อนของฟิลเตอร์ในแต่ละครั้ง (Stride) สามารถกำหนดได้ตามความต้องการ ขณะที่ Pooling Layer ทำหน้าที่ลดขนาดของคุณลักษณะที่ได้จาก Convolution Layer โดยยังคงคุณสมบัติที่สำคัญของข้อมูลไว้

โดยกระบวนการที่สำคัญของ CNN ประกอบด้วย 2 กระบวนการดังนี้

1) Forward Propagation คือ กระบวนการทำงานของ CNN แบบแพร่กระจายไปข้างหน้า โดยข้อมูลจะถูกส่งผ่านข้อมูลจากเลเยอร์นำเข้า (Input Layer) โดยผ่านจำนวนชั้นเลเยอร์ที่ซ่อนอยู่ (Hidden Layers) ได้แก่ Convolutional Layers, Pooling Layers, Fully-connected Layers ก่อนที่จะไปถึงเลเยอร์นำออก (Output Layer) โดยคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก (Weights) และค่าความเอนเอียง (Biases) เพื่อปรับปรุงการทำงานของโครงข่าย หลังจากคำนวณแล้วระบบจะใช้ฟังก์ชันการกระตุ้น (Activation Function) เพื่อเลือกนิวรอนที่มีคุณลักษณะสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ

2) Backward Propagation คือ กระบวนการทำงานของ CNN แบบแพร่กระจายย้อนกลับ ซึ่งจะทำงานตรงข้ามกับกระบวนการ Forward Propagation โดยเป็นกระบวนการที่โครงข่ายประสาทเทียมจะปรับค่าน้ำหนัก และค่าความเอนเอียงโดยใช้วิธีการปรับแต่งพารามิเตอร์แบบ Stochastic Gradient Descent (SGD) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการหาค่าที่ทำให้ฟังก์ชันสูญเสีย (Loss Function) โดยมีค่าของฟังก์ชันต่ำที่สุดผ่านการปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้ความชัน (Gradient) เป็นตัวบอกขนาดและทิศทางในการปรับพารามิเตอร์ ช่วยส่งเสริมให้ตัวแบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยลดความไม่สอดคล้องระหว่างผลลัพธ์ที่คาดหวังและผลลัพธ์ที่แท้จริง

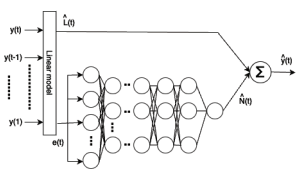


ภาพที่ 1 แผนผังของตัวแบบ CNN สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลแบบอนุกรมเวลา

3) ตัวแบบผสม (Hybrid Model) เป็นตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่นำเสนอโดย (Zhang, 2003) โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่งจะมีทั้งส่วนประกอบที่เป็นเชิงเส้นและส่วนประกอบที่ไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการ (2) ได้ดังนี้

$$Y_t = L_t + N_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

โดย Y_t คือ ค่าสังเกตการณ์ ณ เวลาที่ t
L_t คือ ตัวแบบเชิงเส้น
N_t คือ ตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น
ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม



ภาพที่ 2 แผนผังของตัวแบบผสม SARIMA-CNN สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลแบบอนุกรมเวลา

4) ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

ใช้วัดความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการพยากรณ์ ถ้าค่า MAPE มีค่าต่ำเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าตัวแบบมีความแม่นยำสูง แสดงได้ดังสมการ (3)

$$MAPE(\%) = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} \left|\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right| \times 100 \quad (3)$$

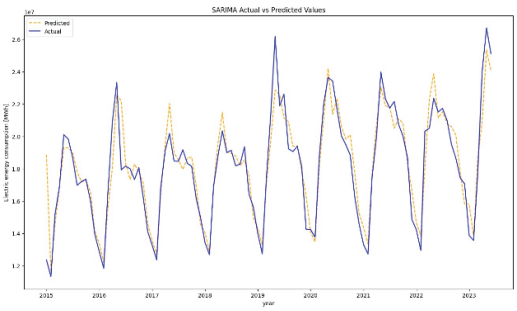
โดย Y_t คือ ค่าสังเกตการณ์ ณ เวลาที่ t
$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลาที่ t
n คือ จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

ในการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยวิธีการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยตามเกณฑ์ที่ (Lewis, 1982) สามารถแบ่งระดับความแม่นยำออกเป็นดังนี้: หากค่า MAPE น้อยกว่า 10% ถือว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำในระดับดีเยี่ยม; หากค่า MAPE ตั้งแต่ 10% ถึง 20% ถือว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้; ค่า MAPE ระหว่าง 20% ถึง 50% แสดงถึงการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำพอใช้ และหากค่า MAPE มากกว่า 50% ถือว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำต่ำ

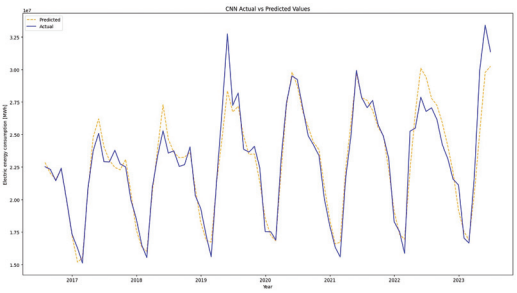
4. สรุปผลการวิจัย

การพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบ SARIMA CNN และ SARIMA-CNN โดยสำหรับการวิจัยนี้พบว่าตัวแบบ SARIMA ที่มีความเหมาะสมที่สุด คือ SARIMA$(2,1,2)(0,1,1)_{12}$ ซึ่งตัวแบบทั้งหมด

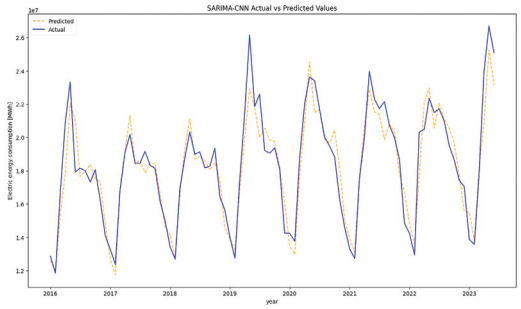
ถูกประเมินประสิทธิภาพในการพยากรณ์โดยใช้ตัวชี้วัด MAPE ซึ่งแสดงความคาดเคลื่อนระหว่างค่าจริง (Actual Value) และค่าพยากรณ์ (Predicted Value)



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ของตัวแบบ SARIMA ในข้อมูลชุดทดสอบ โดยให้เส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริง และเส้นประสีส้มแทนค่าพยากรณ์



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ของตัวแบบ CNN ในข้อมูลชุดทดสอบ โดยให้เส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริง และเส้นประสีส้มแทนค่าพยากรณ์



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ของตัวแบบผสม SARIMA-CNN ในข้อมูลชุดทดสอบ โดยให้เส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริง และเส้นประสีส้มแทนค่าพยากรณ์

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย ของตัวแบบ SARIMA, CNN และตัวแบบผสม SARIMA-CNN

ตัวแบบ	MAPE (%)	
	ชุดฝึกสอน	ชุดทดสอบ
SARIMA	4.9062	5.6269
CNN	4.5411	7.1265
SARIMA-CNN	4.5427	5.4835

หลังจากเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย ของตัวแบบ SARIMA , CNN และ SARIMA-CNN จากค่า MAPE พบว่าตัวแบบ SARIMA เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะเชิงเส้นและมีรูปแบบตามฤดูกาลอย่างชัดเจน ผลการพยากรณ์ของตัวแบบนี้มีค่า MAPE ใกล้เคียงกันในทั้งชุดฝึกสอน (4.9062%) และชุดทดสอบ (5.6269%) แสดงให้เห็นถึงความเสถียรและความสามารถในการจับรูปแบบฤดูกาลได้ดี อย่างไรก็ตามตัวแบบนี้มีข้อจำกัดในการจัดการกับความผันผวนที่ไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ลดลงเล็กน้อยเมื่อใช้กับข้อมูลทดสอบ ตัวแบบ CNN ซึ่งเป็นตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก สามารถเรียนรู้รูปแบบที่ซับซ้อนและข้อมูลที่มีความผันผวนสูงได้ดี ในชุดฝึกสอนตัวแบบนี้ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดที่ 4.5411% และผลลัพธ์จากชุดทดสอบมีค่า MAPE เพิ่มขึ้นเป็น 7.1265% และตัวแบบผสม SARIMA-CNN ได้รับการออกแบบมาเพื่อลดข้อจำกัดของตัวแบบเดี่ยว โดย SARIMA ทำหน้าที่จับรูปแบบเชิงเส้นและฤดูกาล ขณะที่ CNN ประมวลผลข้อมูลที่ซับซ้อนและไม่เป็นเชิงเส้น การรวมกันนี้ช่วยให้ตัวแบบผสมสามารถจัดการกับความหลากหลายของข้อมูลได้ดีและรักษาความแม่นยำสูงไว้ได้ จากภาพที่ 6 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ของตัวแบบผสม SARIMA-CNN ในข้อมูลชุดทดสอบ โดยมีเส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริง และเส้นประสีส้มแทนค่าพยากรณ์ จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ของตัวแบบผสมนี้มีความใกล้เคียงกับค่าจริงอย่างมาก โดยเฉพาะในจุดที่มีความผันผวนสูง ตัวแบบสามารถจับรูปแบบเชิงเส้นและฤดูกาลได้ดีจาก SARIMA และจัดการกับความซับซ้อนจาก CNN ทำให้ค่า MAPE ในชุดทดสอบอยู่ที่ 5.4835% ซึ่งต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับตัวแบบอื่น ๆ ทั้งหมด แสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีในการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 ที่อยู่อาศัยในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย

หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่อาจส่งผลต่อค่า MAPE คือ ขนาดของข้อมูลฝึกสอนและทดสอบ การที่ชุดฝึกสอนมีจำนวนข้อมูลถึง 108 เดือน (มกราคม 2557 - มิถุนายน 2566) ช่วยให้ตัวแบบสามารถเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลได้อย่างครอบคลุม แต่ชุดทดสอบซึ่งมีเพียง 12 เดือน (กรกฎาคม 2566 - มิถุนายน 2567) อาจไม่เพียงพอในการสะท้อนความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในอนาคตอย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตามตัวแบบผสม SARIMA-CNN สามารถรักษาค่า MAPE ในระดับต่ำทั้งสองชุดข้อมูล ทำให้แสดงถึงความสามารถในการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและความเสถียร

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบ SARIMA, CNN และตัวแบบผสม SARIMA-CNN ในการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่อำเภอเมืองเชียงใหม่ ประเทศไทย พบว่าตัวแบบผสม SARIMA-CNN มีความแม่นยำสูงสุด เนื่องจากสามารถผสานความสามารถของ SARIMA ในการจับรูปแบบเชิงเส้นและฤดูกาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถจัดการข้อมูลที่ซับซ้อนและความผันผวนเชิงไม่เชิงเส้นผ่าน CNN ได้อย่างดี ตัวแบบ SARIMA แสดงให้เห็นถึงความเสถียรในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะเชิงเส้นและตามฤดูกาลอย่างชัดเจน ด้วยค่า MAPE ที่ใกล้เคียงกันในชุดฝึกสอนและชุดทดสอบ ตัวแบบ CNN สามารถจับความซับซ้อนในข้อมูลได้ดี ซึ่งมีค่า MAPE ต่ำสุดในชุดฝึกสอน

และการใช้ตัวแบบผสม SARIMA-CNN ช่วยลดข้อจำกัดของตัวแบบเดี่ยว โดย SARIMA ครอบคลุมรูปแบบเชิงเส้นและฤดูกาล ขณะที่ CNN จัดการกับความซับซ้อนและผันผวนของข้อมูล ผลลัพธ์จากตัวแบบผสมนี้แสดงความแม่นยำสูงสุดในการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE ต่ำที่สุดในชุดทดสอบ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ในอนาคต ควรขยายขนาดของชุดข้อมูลทดสอบ เพื่อให้ครอบคลุมช่วงเวลาที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้การปรับจูนพารามิเตอร์ของแต่ละตัวแบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้นอาจช่วยลดความคลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ผลลัพธ์จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ และเพิ่มความเสถียรของการผลิตพลังงานในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำตัวแปรที่เป็นปัจจัยภายนอกที่คาดว่าจะส่งผลกระทบกับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าส่วนภูมิภาครายเดือนในประเทศไทยมาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแบบด้วย เช่น ตัวแบบ SARIMAX (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable)

6.2 ควรนำตัวแบบผสมที่ได้ไปพัฒนาร่วมกับตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในลักษณะอื่น เช่น LSTM (Long-Short Term Memory), RNN (Recurrent Neural Network) เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

Arabkoohsar, A. and Andresen, G. B. (2019). Design and optimization of a novel system for trigeneration. *Energy*, *168*, 247–260.

Bilgili, M. and Pinar, E. (2023). Gross electricity consumption forecasting using LSTM and SARIMA approaches: A case study of Türkiye. *Energy*, *284*, 128575. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128575 and SARIMA approaches: A case study of Türkiye.Energy.Dec;284:128575.

Borovykh, A., Bohte, S. and Oosterlee, C. W. (2018). Conditional time series forecasting with convolutional neural networks. *arXiv preprint arXiv:1703.04691*. https://arxiv.org/abs/1703.04691.

Box, G. E. P., Jenkins, G. M. and Reinsel, G. C. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control* (5th ed.). Wiley.

Dudek, G. (2015). Short-term load forecasting using random forests. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 68, 821–828.

Hyndman, R. J. and Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and practice* (2nd ed.). OTexts.

LeCun, Y., Boser, B., Denker, J. S., Henderson, D., Howard, R. E., Hubbard, W. and Jackel, L. D. (1989). Backpropagation applied to handwritten zip code recognition. *Neural Computation*, 1(4), 541–551. http://dx.doi.org/10.1162/neco.1989.1.4.

Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworth Scientific.

Smyl, S. (2020). A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting. *International Journal of Forecasting*, 36(1), 75–85. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.06.003.

Suksawang, P., Suphachan, S. and Kaewnuch, K. (2018). Electricity consumption forecasting in Thailand using hybrid model SARIMA and Gaussian process with combine kernel function technique. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *8*(4), 98–109. http://www.econjournals.com.

Zhang, G., Eddy Patuwo, B. and Hu, M. Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks. *International Journal of Forecasting*, *14*(1), 35–62. http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2070(97)00044-7.

Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing*, 50, 159–175. http://dx.doi.org/10.1016/S0925-2312(01)00702-3.

การดัดแปลงรถยนต์สันดาปภายในเป็นรถยนต์ไฟฟ้า

Some Aspects on Modification of Internal Combustion Engine Car to Electric Vehicle

วัชระ เพิ่มชาติ[1*] เมธัส สิงหะ[1] ธเนศพล เกตุมณี[1] และ ธนพร คำพร้อม[1]

Watchara Permchart[1*], Maetus Singha[1], Thanetphon Ketmanee[1] and Thanaporn Khomprom[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ม.ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

[1]Mechanical Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

[1*]Email: kpwat@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดัดแปลงรถที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลให้เป็นรถไฟฟ้าใช้รถรับส่งนักศึกษา ซึ่งเป็นรถดีเซลขนาดเครื่องยนต์ 2500 ซีซี มาทำการดัดแปลง ในการคำนวณออกแบบใช้ตัวแปร ได้แก่ 1) น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (3,000 กิโลกรัม) 2) ความเร็วรถสูงสุด 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 3) ความชันพื้นถนน ร้อยละ 1 ผลการคำนวณพบว่ามอเตอร์ขับต้องมีกำลังไม่น้อยกว่า 15.5 กิโลวัตต์ แรงบิดเพลาขับไม่น้อยกว่า 65 นิวตัน-เมตร และความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 5,400 รอบต่อนาที งานวิจัยเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 96 โวลต์ 20 กิโลวัตต์ แรงบิดเพลาขับ 50 – 120 นิวตัน-เมตร และความเร็วรอบ 7,500 รอบต่อนาที เลือกใช้แบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟตขนาด 92.5 วัตต์-ชั่วโมง จำนวน 112 ก้อน ต่อเชื่อมกัน 8 โมดูล ผลการทดสอบการขับขี่ที่น้ำหนักบรรทุก 1,170 กิโลกรัม รถไฟฟ้าขับขี่ต่อเนื่องได้ระยะทาง 67.55 กิโลเมตร ที่ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วสูงสุด 17.50 และ 34.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยผลการศึกษาเปรียบเทียบกับรถเดิมที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายน้ำมันดีเซลและค่าบำรุงรักษา ได้เฉลี่ย 10,205 บาทต่อเดือน โดยใช้เงินลงทุนในการดัดแปลง 4.5 แสนบาท หรือคิดเป็นระยะเวลาคืนทุน 4.57 ปี

คำสำคัญ: แบตเตอรี่, มอเตอร์ขับ, ความเร็ว

Abstract

This research aims to modify a diesel-engine car into an electric car. A 2,500 cc diesel engine car for student transport was a case study. The design was based on 3 parameters; 1) vehicle and loading weight of 3,000 kg, 2) maximum speed of 30 km/h, and 3) road gradient of 1%. The calculations were found that the minimum power of driving motor should be 15.5 kW, minimum torque of 65 N-m, and rotational speed of 5,400 rpm. Finally, the driving motor of 96 V 20 kW with torque of 50 – 120 N-m and maximum rotational speed of 7,500 rpm was selected. The chosen battery consisted of $LiFePO_4$ battery of 92.5 W-h each, configured in 112 cells connected in 8 modules. The preliminary tests, conducted with an average loading weight of 1,170 kg, showed that the achieved distance was 67.55 km at average and top speed of 17.50 and 34.60 km/h, respectively. A comparative analysis with a conventional diesel car, demonstrated that diesel fuel and maintenance cost can be reduced by 10,205 THB a month. The conversion required an investment of 450,000 THB, with an estimated payback period of 4.57 years.

Keywords: Battery, Driving motor, Speed

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวสู่การเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าของโลก คณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ ได้กำหนดแนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle, EV) คือ การตั้งเป้าผลิตรถ ZEV (Zero Emission Vehicle) หรือรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2573 โดยเป้าหมายการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งและรถกระบะ 725,000 คัน รถจักรยานยนต์ 675,000 คัน รถบัสและรถบรรทุก 34,000 คัน และเป้าหมายการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ประเภทรถยนต์นั่งและรถกระบะ 440,000 คัน รถจักรยานยนต์ 650,000 คัน รถบัสและรถบรรทุก 33,000 คัน รวมถึงการกำหนดเป้าหมายการส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะแบบประจุไฟเร็ว (Fast charge station) จำนวน 12,000 หัวจ่าย และสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 1,450 สถานี (สมาร์ทกริดไทยแลนด์, 2568; สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2564)

รถชมวิวเป็นยานพาหนะอเนกประสงค์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่เพียงแต่ใช้ในสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อขับ รับ-ส่งนักท่องเที่ยวเท่านั้น แต่มีการใช้กันทั้งการขับขี่ ในหน่วยงานองค์กรต่าง ๆ เพื่อการติดต่อกันภายในองค์กร หรือการขับรับ-ส่งทั่วไป สำหรับในมหาวิทยาลัยนิยมใช้ รถชมวิวเป็นรถโดยสารสาธารณะภายในมหาวิทยาลัย เพื่อรับ-ส่งนักศึกษาและบุคลากร

สำหรับรถชมวิวแบบใช้น้ำมันที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก 3 แถว (12 ที่นั่ง) ไปจนถึงขนาดใหญ่ 8 แถว (32 ที่นั่ง) มีทั้งแบบใช้เครื่องยนต์เบนซินและใช้เครื่องยนต์ดีเซล และมีทั้งเกียร์ธรรมดาและเกียร์อัตโนมัติ

สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ฯ มีรถชมวิวเครื่องยนต์ดีเซล จำนวน 3 คัน เพื่อใช้รับ-ส่งนักศึกษาและบุคลากร ซึ่งพบว่ามีความสิ้นเปลืองทั้งในเรื่องของน้ำมันเชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาระบบเบรกและคลัทช์ เนื่องจากนำเครื่องยนต์รถบรรทุกเล็กขนาด 2500 ซีซี มาเป็นต้นกำลังและใช้ระบบเกียร์ธรรมดา จึงเกิดความสึกหรอกับระบบเบรกและคลัทช์ ตลอดจนสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างมาก ดังนั้นโครงการดัดแปลงรถเครื่องยนต์ดีเซลให้เป็นรถแบบใช้ไฟฟ้าจึงถูกอนุมัติจากมหาวิทยาลัย โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท บางกอก ไฮแล็บ จำกัด (2567) ซึ่งเป็นหน่วยงานภาคเอกชนที่มีบันทึกความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในการร่วมพัฒนาหลักสูตรทางด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ให้ความอนุเคราะห์ในการช่วยนำเข้าชิ้นส่วนที่ใช้ในการดัดแปลงรถน้ำมันเป็นระบบไฟฟ้าจากประเทศจีน ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ทำโครงการตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้ในการดัดแปลงรถดังกล่าว

ประเทศไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมามีหลายหน่วยงานได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรถไฟฟ้าไว้ เนื่องจากเป็นงานเชิงนโยบาย โดยงานศึกษาวิจัยชิ้นหนึ่ง คือ ภาสกร พันธุ์โอภาส (2557) โดยอ้างอิงจากการแข่งขันรถฟอร์มูลล่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยทั่วโลก คณะวิจัยได้ศึกษากติกาการแข่งขัน และนำข้อมูลมาแก้ไขโครงสร้างรถฟอร์มูลล่าน้ำมัน สำหรับใส่แบตเตอรี่และมอเตอร์ โดยใช้มอเตอร์ Blushless แบบ In wheel และแบตเตอรี่ Lithium-Polymer ผลทดสอบพบว่ารถไฟฟ้าสามารถทำความเร็วได้สูงสุด 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ในปี พ.ศ. 2561 สถาบันยานยนต์ ได้ศึกษาเปรียบเทียบข้อแตกต่างของชิ้นส่วนระหว่างรถยนต์สันดาปภายในและรถยนต์ไฟฟ้า และนำเสนอต่อผู้สนใจรวมทั้งบุคลากรของสถาบันยานยนต์ให้มีความเข้าใจในการทำงานของระบบขับเคลื่อนทั้งมอเตอร์ แบตเตอรี่และระบบประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ รวมถึงแนวทางการวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนที่รถยนต์ไฟฟ้าให้ผู้ประกอบการไทยมีองค์ความรู้และสามารถผลิตได้ภายในประเทศ (ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า, 2561; บริษัท สิขร จำกัด, 2561)

นอกจากนี้ในรายงานดังกล่าวยังได้นำเสนอโครงสร้างและผังการทำงานของระบบควบคุมในยานยนต์ไฟฟ้า (รูปที่ 1) โดยเชื่อมโยงหน่วยควบคุมต่าง ๆ ผ่านเครือข่าย Controller Area Network (CAN) ซึ่งเป็นระบบสื่อสารระหว่างส่วนประกอบสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้า โดยการทำงานของแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

- VCU (Vehicle Control Unit) หรือ หน่วยควบคุมตัวรถ ทำหน้าที่รับสัญญาณจากคันเร่ง (Accelerator signal) และเบรก (Brake signal) ควบคุมการทำงานของมอเตอร์และอินเวอร์เตอร์ เชื่อมต่อกับระบบ CAN เพื่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ และส่งข้อมูลไปยังจอแสดงผล (Display)

- CAN (Controller Area Network) หรือระบบเครือข่ายควบคุม ใช้เป็นศูนย์กลางการสื่อสารระหว่าง VCU, BMS และอุปกรณ์อื่น ๆ รองรับการเชื่อมต่อกับ GPS

- BMS (Battery Management System) หรือระบบจัดการแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบ

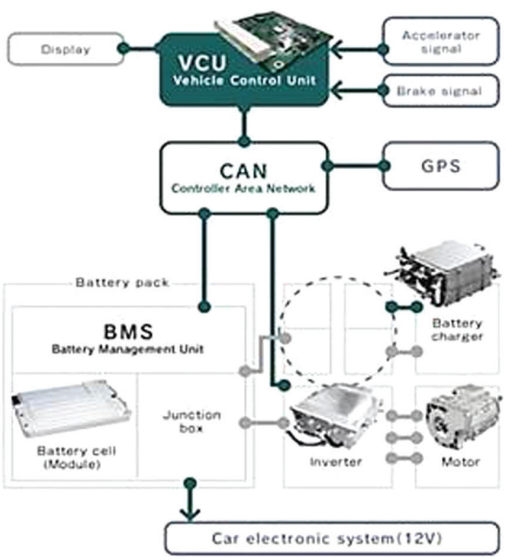
สถานะของแบตเตอรี่ ดูแลความปลอดภัยของเซลล์แบตเตอรี่ เชื่อมต่อกับกล่องจ่ายพลังงาน (Junction Box) เพื่อส่งพลังงานจากแบตเตอรี่ไปยังระบบอื่น ๆ ของรถไฟฟ้า

- Battery Charger หรือเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ของรถยนต์

- Inverter ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อส่งไปยังมอเตอร์

- Motor ใช้พลังงานจากอินเวอร์เตอร์เพื่อขับเคลื่อนล้อของยานยนต์

- Car electronic system (12V) – ระบบไฟฟ้ารถยนต์มีหน้าที่จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ของรถ เช่น ไฟหน้า ระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ



รูปที่ 1 ผังการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า (บริษัท สิขร จำกัด, 2561)

สมสงวน ปัสสาโก และคณะ (2560) ได้ทำการศึกษาการสร้างรถไฟฟ้า RMU – Shuttle EV จำนวน 3 คัน ที่ใช้บริการรับส่งบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และทดสอบสมรรถนะของรถแบบใช้แบตเตอรี่ร่วมกับแสงอาทิตย์ ดังนี้ รถคันที่ 1 (ขนาด 16 ที่นั่ง น้ำหนักบรรทุก 1,040 กิโลกรัม) ใช้มอเตอร์กระแสตรง 48 โวลต์ 10,000 วัตต์ ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 70 แอม-ชั่วโมง 8 ลูก แผงโซล่าร์เซลล์ขนาด 80 วัตต์ 4 แผง พบว่ารถสามารถวิ่งได้ 50 กิโลเมตร ที่ความเร็วเฉลี่ย 38 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเวลาชาร์จไฟ 7 ชั่วโมง รถคันที่ 2 (ขนาด 20 ที่นั่ง น้ำหนักบรรทุก 1,300 กิโลกรัม) ใช้มอเตอร์กระแสตรง 48 โวลต์ 10,000 วัตต์ ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 70 แอม-ชั่วโมง 8 ลูก แผงโซล่าร์เซลล์ขนาด 80 วัตต์ 4 แผง พบว่ารถสามารถวิ่งได้ 60 กิโลเมตร ที่ความเร็วเฉลี่ย 45 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเวลาชาร์จไฟ 8 ชั่วโมง และรถคันที่ 3 (ขนาด 12 ที่นั่ง น้ำหนักบรรทุก 780 กิโลกรัม) ใช้มอเตอร์กระแสตรง 48 โวลต์ 5,000 วัตต์ ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 70 แอม-ชั่วโมง 8 ลูก แผงโซล่าร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ 4 แผง พบว่า รถสามารถวิ่งได้ 75 กิโลเมตร ที่ความเร็วเฉลี่ย 45 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเวลาชาร์จไฟ 6.5 ชั่วโมง

ดวิษ กิระชัยวนิช และคณะ (2566) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง หรือ EV conversion ซึ่งเป็นการนำรถเก่าที่ใช้น้ำมันมาเปลี่ยนระบบขับเคลื่อนใหม่ เพื่อเปลี่ยนจากการเติมน้ำมันมาเป็นระบบไฟฟ้า 100% เปลี่ยนทั้งเทคโนโลยีที่ใช้ จำนวนชิ้นส่วนจากชิ้นส่วนรถน้ำมัน 30,000 ชิ้น เมื่อเปลี่ยนเป็น EV จะลดลงเหลือเพียง 3,000 ชิ้น หัวใจสำคัญของ EV conversion คือ ชุดมอเตอร์และระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง โดยมีราคาตั้งแต่ 4 - 8 แสนบาท

แล้วแต่รุ่นรถยนต์และอุปกรณ์ชิ้นส่วน ซึ่งถือว่าสูงมากเมื่อเทียบกับผลสำรวจที่พบว่าผู้ใช้งานสามารถจ่าย EV conversion ประมาณ 300,000 บาท และสำหรับความคุ้มค่าของการดัดแปลงเป็นยานยนต์ไฟฟ้าพบว่ารถสี่ล้อขนาดเล็กประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้าเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันได้ดีกว่ารถหกล้อและสิบล้อ

งานวิจัยในต่างประเทศ ได้แก่ Jiashun et al. (2020) แสดงให้เห็นโครงสร้างระบบรถยนต์ไฟฟ้าและลักษณะของ VCU พร้อมวิเคราะห์ข้อดีของระบบควบคุมแบบ Dual MCU ซึ่งใช้ MCU หลักและเสริมร่วมกันในการประมวลผล หาก MCU หลักล้มเหลว MCU เสริมจะเข้าควบคุมแทนเพื่อป้องกันปัญหาด้านความปลอดภัย การออกแบบใช้แนวคิดการแยกฟังก์ชันแบบโมดูลาร์ โดยให้ MCU หลักดูแลการควบคุมรถ และ MCU เสริมดูแลการตรวจจับสัญญาณเซนเซอร์และรองรับการทำงานเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาการดัดแปลงรถรางของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ฯ ซึ่งเป็นรถรางเครื่องยนต์ดีเซลให้เป็นรถรางไฟฟ้า ตลอดจนทดสอบสมรรถนะการทำงาน และประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

รูปที่ 2 เป็นรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 25 ที่นั่งของมหาวิทยาลัย ฯ ที่จะนำมาดัดแปลงเป็นรถไฟฟ้า โดยรถคันดังกล่าวเดิมใช้เครื่องยนต์ดีเซล Isuzu D-Max ขนาด 2500 ซีซี เกียร์ธรรมดา ขับรับ-ส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย โดยรถ 1 คัน จะถูกใช้งานวันละประมาณ 3.0 – 3.5 ชั่วโมง (ช่วงเวลา 7.30 – 18.30 น.) คิดเป็นระยะทางวิ่งรวม ประมาณ 120 กิโลเมตรต่อวัน (40 กิโลเมตรต่อคัน) ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อคัน คือ ค่าน้ำมันดีเซลรวมค่าบำรุงรักษา ประมาณ 10,205 บาทต่อเดือน ในขั้นตอนการคำนวณออกแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดกำลัง ความเร็วรอบ และแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้าที่จะใช้เป็นตัวขับเคลื่อนรถ ตัวแปรพื้นฐานในการออกแบบมีดังนี้ 1) น้ำหนักตัวรถรวมน้ำหนักบรรทุก (3,000 กิโลกรัม) 2) ความเร็วรถสูงสุด 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 3) ความชันของถนนร้อยละ 1



รูปที่ 2 รถรางเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 25 ที่นั่ง ที่นำมาดัดแปลงเป็นรถรางไฟฟ้า

การคำนวณเริ่มจากการหาแรงต้านทั้งหมด (แรงต้านการหมุนของล้อ แรงต้านอากาศ และแรงต้านทางชันของถนน) (ธีระยุทธ กิระชัยวนิช, 2544) และคำนวณหากำลังของมอเตอร์ ความเร็วรอบมอเตอร์ และแรงบิดที่เพลามอเตอร์ จากสมการ (1), (2) และ (3) ตามลำดับ (ไชยชาญ หินเกิด, 2548) โดยกำหนดประสิทธิภาพมอเตอร์ขับที่ร้อยละ 85 (ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, 2541)

$$P_m = (FV\eta_m) / 3.6 \quad (1)$$

$$N = (60V) / (2\pi r \cdot 3.6) \quad (2)$$

$$T = P_m / (2\pi N) \quad (3)$$

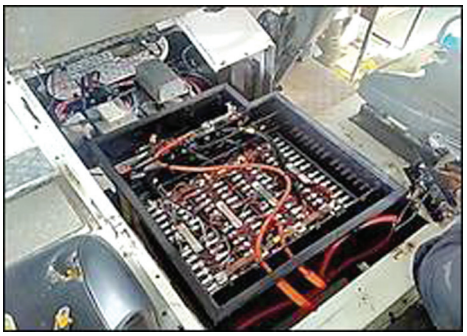
โดยที่

P_m คือ กำลังของมอเตอร์ขับ (W)
F คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ทั้งหมด (N)
V คือ ความเร็วรถในการออกแบบ (km/h)
η_m คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์ (decimal)
N คือ ความเร็วรอบที่เพลามอเตอร์ขับ (rps)
T คือ แรงบิดที่เพลามอเตอร์ขับ (N-m)
r คือ รัศมีของล้อ (เมตร)



รูปที่ 3 มอเตอร์ EMTZ180XD01 ขนาด 96 โวลต์ ที่ขับตรงกับเฟืองท้ายเพลาหลัง

ผลจากการคำนวณ พบว่า ขนาดกำลังของมอเตอร์ขับควรมีค่าไม่น้อยกว่า 15.5 กิโลวัตต์ ในขณะที่ความเร็วรอบมอเตอร์และแรงบิดที่เพลามอเตอร์ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 5,400 รอบต่อนาที และ 65 นิวตัน-เมตร ตามลำดับ ในงานวิจัยเลือกใช้มอเตอร์ EMTZ180XD01 ขนาด 96 โวลต์ 20 กิโลวัตต์ แรงบิดเพลาขับ 50 – 120 นิวตัน-เมตร และความเร็วรอบสูงสุด 7500 รอบต่อนาที (รูปที่ 3)



รูปที่ 4 ชุดแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต ขนาด 92.5 วัตต์-ชั่วโมง จำนวน 112 ก้อน ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้า

ส่วนแบตเตอรี่ที่เลือกใช้เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต ขนาดก้อนละ 92.5 วัตต์-ชั่วโมง (3.7 โวลต์ 25 แอมป์-ชั่วโมง) จำนวน 112 ก้อน ต่ออนุกรมและขนานกัน 8 โมดูล (รูปที่ 4)



รูปที่ 5 ชุด Wall charger ขนาด 32 แอมป์ 232 โวลต์ สำหรับชาร์จรถไฟฟ้า

การดัดแปลงเป็นรถเครื่องยนต์ดีเซลให้เป็นรถไฟฟ้า คณะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท บางกอก ไฮแล็บ (2567) กรุงเทพมหานคร ด้านสถานที่ทำวิจัย ตลอดจนการนำเข้าอุปกรณ์และชิ้นส่วนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าจากประเทศจีน ขั้นตอนดัดแปลงมีดังนี้

- ทำการถอดเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเกียร์ เพลาส่งกำลังกลาง เพลาเฟืองท้าย ถังน้ำมัน และแผงหน้าปัดคออกจากตัวรถ
- ติดตั้งเพลาและมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าที่ชุดเพลาล้อหลัง
- ประกอบแบตเตอรี่ 112 ก้อน 8 โมดูล เข้ากล่องแบตเตอรี่ และเชื่อมคานวางกล่องแบตเตอรี่เข้ากับแชสซีด้านหน้าตัวรถเพื่อใช้วางกล่องแบตเตอรี่แทนชุดเครื่องยนต์ดีเซลและระบบเกียร์
- ติดตั้งกล่องควบคุม (VCU) และอุปกรณ์อื่น ๆ ตลอดจนทำการเดินระบบสายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์
- ทำการจูนระบบโปรโตคอลเพื่อสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของตัวรถ
- ติดตั้งระบบชาร์จ (Wall charger) ขนาด 32 แอมป์ 232 โวลต์ ดังรูปที่ 5

3. อภิปรายผลและสรุปผล

การดัดแปลงรถแบบใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นรถแบบใช้ไฟฟ้าสามารถคำนวณออกแบบได้ตามหลักการออกแบบดังกล่าวในหัวข้อวิธีดำเนินการวิจัย สำหรับในงานวิจัยนี้เลือกใช้มอเตอร์ EMTZ180XD01 ขนาด 96 โวลต์ 20 กิโลวัตต์ แรงบิดเพลาขับ 50 – 120 นิวตัน-เมตร และความเร็วรอบสูงสุด 7500 รอบต่อนาที ส่วนแบตเตอรี่เลือกใช้แบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต ขนาด 92.5 วัตต์-ชั่วโมง (3.7 โวลต์ 25 แอมป์-ชั่วโมง) จำนวน 112 ก้อน เป็นแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้า

ผลการทดสอบการใช้งานรถไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่น้ำหนักบรรทุก 1,170 กิโลกรัม แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เริ่มต้นที่ 117 โวลต์ พบว่ารถวิ่งได้ระยะทางรวม 67.55 กิโลเมตร ทำความเร็วเฉลี่ยที่ 17.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทำความเร็วสูงสุดที่ 34.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 3.50 ชั่วโมง แบตเตอรี่หมดที่แรงดัน 92 โวลต์ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับสมสงวน ปัสสาโก และคณะ (2560) แบบที่กำลังแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่ากัน พบว่า ระยะทางที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน

สำหรับค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ดัดแปลง ในงานวิจัยนี้ใช้งบประมาณ 4.5 แสนบาท ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดวิษ กิระชัยวนิช และคณะ (2566) พบว่าสำหรับรถสี่ล้อมีค่าใช้จ่ายในการดัดแปลงอยู่ในช่วงงบประมาณที่ไม่ต่างกันมากนัก โดยในงานวิจัยนี้สามารถประเมินระยะเวลาคืนทุนเบื้องต้นที่ 4.57 ปี

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าถ้าต้องการเพิ่มระยะทางวิ่งให้กับรถ สามารถใช้แนวทางของสมสงวน ปัสสาโก และคณะ (2560) ได้ กล่าวคือ สามารถติดตั้งแผงโซล่าร์เซลล์เพิ่มเติมบนหลังคารถให้ทำงานร่วมกับแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต ซึ่งจะใช้งบประมาณลงทุนที่น้อยกว่าการเพิ่มจำนวนแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท บางกอก ไฮแล็บ จำกัด ซึ่งเป็นหน่วยงานภาคเอกชนที่มีบันทึกความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ฯ ในการร่วมพัฒนาหลักสูตรทางด้านยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้ให้ความอนุเคราะห์

ในการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าจากประเทศจีน ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่และเครื่องมือต่าง ๆ ในโครงการ

6. เอกสารอ้างอิง

ไชยชาญ หินเกิด. (2548). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพมหานครฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ดวิษ กิระชัยวนิช, บุรินทร์ เกิดทรัพย์ และ จิรพรรณ เชาวนพงษ์. (2566). EV Conversion คือ Transition Strategy หรือไม่. บทวิเคราะห์สถานการณ์, ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ.

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. (2544). วิศวกรรมยานยนต์. กรุงเทพมหานคร ฯ: บริษัทจูนพับลิชชิ่ง จำกัด.

บริษัท บางกอก ไฮแล็บ จำกัด. (2567). เอกสารสัมมนา EV Trend and Technology. สืบค้นวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2568, สืบค้นจาก https://www. bangkokhighlab.com/.

บริษัท สิขร จำกัด. (2561). การศึกษาวิจัยถอดแบบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า. รายงานวิจัย, สถาบันยานยนต์.

ภาสกร พันธุ์โอภาส. (2557). การวิจัยและพัฒนายานยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยี ไทย – ญี่ปุ่น.

ศุภชัย สุรินทร์วงศ์. (2541). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพมหานคร ฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า. (2561). ความรู้เบื้องต้นยานยนต์ไฟฟ้า. สถาบันยานยนต์. สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2568, สืบค้นจาก https://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf.

สมาร์ทกริด ไทยแลนด์. (2568). แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ของประเทศ ตามนโยบาย 30@30. สืบค้นวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2568, สืบค้นจาก https://thai-smartgrid.com/ev-3030-plan.

สมสงวน ปัสสาโก, วิรุณ โมนะตระกูล, อภิเดช ข่ายเพชร, อัครวัฒน์ ธรรมศิรินิเวศ, ชินาวุธ โสภาเลิศ, ณัฐวุฒิ แสงสี, เนติพงษ์ ศรีทน, วัชรากร เจริญ และ สัญติลักษณ์ สะเดาว์. (2560). การวิจัยและพัฒนารถไฟฟ้า RMU – Shuttle EV. รายงานฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, กระทรวงพลังงาน. (2564). แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า. สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2568, สืบค้นจากhttp://eppo.go.th/index.php/th/eppo-intranet/item/17415-ev-charging-221064-04.

Jiashun, L., Dan, L. and Ying, X. (2020). Design of dual MCU vehicle control unit based on electric vehicles to respond to control failure. *Earth and Environmental Science,* 512, 1-7.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เสริมจิ้งหรีด

Development of Brownie Products with Crickets

นัฐพงษ์ ราชสัญญา*

Natthapong ratchasanya*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology,

Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Email: natthapong12808@gmail.com

บทคัดย่อ

การนำจิ้งหรีดมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์บราวนี่จิ้งหรีดจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยจิ้งหรีด 300 กรัม มีปริมาณโปรตีนเทียบเท่าเนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัม นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งสารอาหารสำคัญต่อร่างกาย ได้แก่ กรดไขมันโอเมก้า วิตามิน และแร่ธาตุที่สำคัญ โปรตีนจิ้งหรีด คือ โปรตีนจากจิ้งหรีดที่ถูกแปรรูปเป็นผง ถูกนำมาใช้เป็นอาหารทางเลือก สามารถทดแทนสารอาหารอย่างโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ และประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ พาสต้า สปาเกตตี้ เค้ก และขนมปังบราวนี่ เป็นต้น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงผลิตภัณฑ์จากแมลงได้ง่าย งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตบราวนี่ โดยสูตรมาตรฐาน 3 สูตร ให้ผู้ทดสอบชิมและประเมิน 50 คน นำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมาเสริมจิ้งหรีดในปริมาณต่าง ๆ คือ ร้อยละ 0 ร้อยละ 1 ร้อยละ 2 ร้อยละ 3 ร้อยละ 4 ร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง มีการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) ใช้แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 Point Hedonic Scale เป็นเครื่องมือ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน และผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการคัดเลือกสูตรมาตรฐานพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 ปริมาณการเสริมจิ้งหรีดที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 2

คำสำคัญ: จิ้งหรีด, บราวนี่, การใช้จิ้งหรีดเสริมในผลิตภัณฑ์บราวนี่และผู้บริโภค

Abstract

Crickets as an ingredient in brownie products Crickets are a source of quality protein, consisting of amino acids that are essential for the body. 300 grams of crickets contain the same amount of protein as 1 kilogram of meat. In addition, they are also a source of important nutrients for the body, including omega fatty acids, vitamins, and important minerals. Cricket protein is protein from crickets that has been processed into powder. It is used as an alternative food that can replace nutrients such as protein from meat. It is also applied in various products such as pasta, spaghetti, cakes, and brownies, etc., to increase nutritional value, making insect products more accessible to consumers. This research aimed to study the steps and production process of brownies. Three standard recipes were given to 50 tasters and evaluators. The selected recipes were supplemented with crickets in various amounts: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5% of the flour weight. Sensory preferences were assessed for appearance, color, smell, taste, texture, and overall liking. The experiment was designed as a Randomized Completed Block Design (RCBD) using a 9-Point Hedonic Scale sensory preference assessment tool. Using 50 testers and 100 consumers, the results of the standard formula selection found that the testers rated formula 2 as having the most suitable amount of cricket supplementation as 2%.

Keywords: Cricket, Brownies, Use of crickets as additives in brownie products and consumers

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน บริเวณคลองมะขามเรียง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Contamination of Microplastic in Surface Water at Khlong Makham Riang, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

ฐิติกร ใจเย็น[1] และ วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์[1*]
Thitikorn Jaiyen[1] and Watcharaporn Tantipanatip[1*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
[1]Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1]Email: 16232135@aru.ac.th; [1*]Email: momojay_25@hotmail.com

บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหามลพิษที่ตกค้างสะสมอยู่ในระบบนิเวศแหล่งน้ำทั้งยังมีแนวโน้มส่งผลกระทบรุนแรงต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยโดยรอบบริเวณแหล่งน้ำ งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำผิวดินที่รวบรวมจากคลองมะขามเรียง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน 3 สถานีศึกษา ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำผิวดิน รวมทั้งสิ้น 22,320.00 ชิ้นต่อลิตร โดยเฉพาะสถานี KM-2 พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกจำนวนสูงสุด (16,433.33 ชิ้นต่อลิตร) ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มการสะสมของไมโครพลาสติกที่หนาแน่นบริเวณกึ่งกลางคลอง รองลงมาคือ สถานี KM-1 (3,463.33 ชิ้นต่อลิตร) และสถานี KM-3 (2,423.33 ชิ้นต่อลิตร) ผลการจำแนกลักษณะรูปร่างของชิ้นส่วนไมโครพลาสติกพบว่าชิ้นส่วนแบบไม่มีรูปร่างมีการปนเปื้อนสูงสุด (21,683.33 ชิ้นต่อลิตร) รองลงมาคือ รูปร่างเส้นใย เม็ดกลม และฟิล์ม (553.33, 66.67 และ 16.67 ชิ้นต่อลิตร ตามลำดับ) ขณะเดียวกันผลการจำแนกสีของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำผิวดินสูงสุด คือ สีดำ (14,580.00 ชิ้นต่อลิตร) รองลงมาคือ สีน้ำตาล สีขาวใส สีฟ้า สีส้ม สีเขียว สีแดง สีชมพู และสีเหลือง (5,460.00, 2,030.00, 143.33, 33.33, 30.00, 16.67, 13.33 และ 13.33 ชิ้นต่อลิตร ตามลำดับ) ดังนั้นความแตกต่างด้านรูปร่างและสีของไมโครพลาสติกที่แพร่กระจายในแต่ละสถานีศึกษา

สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ของลักษณะพื้นที่และการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ตลอดเส้นทางการไหลของกระแสน้ำภายในคลองมะขามเรียง

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก, แหล่งน้ำผิวดิน, คลองมะขามเรียง, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Abstract

Microplastics pose a persistent environmental threat, accumulating in aquatic ecosystems and potentially causing severe health impacts on surrounding organisms. This study investigated microplastic contamination in 9 surface water samples collected from 3 sampling locations at Khlong Makham Riang, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province on January 2023. The study revealed microplastic contamination in all samples, with a total concentration of 22,320.00 items per liter. Notably, station KM-2 exhibited the highest microplastic concentration at 16,433.33 items per liter, indicating significant accumulation in the central canal region. KM-1 and KM-3 showed the concentrations of 3,463.33 and 2,423.33 items per liter, respectively. Moreover, the classify of microplastic morphology revealed that fragments were the most abundant (21,683.33 items per liter), followed by fibers, pellets, and films (553.33, 66.67, and 16.67 items per liter, respectively). Microplastics color in surface water samples were ordered as follows: black > brown > clear white > blue > orange > green > red > pink > yellow (14,580.00, 5,460.00, 2,030.00, 143.33, 33.33, 30.00, 16.67, 13.33, and 13.33 items per liter, respectively). Therefore, these observed variations in microplastic morphology and color each the sampling stations indicated that the landscape – specific occurrence of microplastics is likely to be related to differences in local environmental characteristics and anthropogenic activities through the hydrological flow patterns within the Khlong Makham Riang.

Keywords: Microplastics, Surface water, Khlong Makham Riang, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

การศึกษาปริมาณและองค์ประกอบขยะมูลฝอย เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการ ในบริบทมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Assessment of Quantity and Composition of Solid Waste for Developing Management Strategies: A Case Study of Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

ธัญธร ม้วนนอก[1*] ปิยะธิดา สุขเกษม[1] พันธฤทธิ์ เปาอินทร์[1] และ อัณธิกา เสงี่ยมใจ[1]
Thanyathon Muannok[1*], Phantharit Paoin[1], Piyathida Sukkasam[1] and Anthika Sa-ngiamjai[1]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
[1]Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

[1*]Email: 16532086@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคหรือร้านค้าโดยเฉพาะการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกใช้ครั้งเดียว (Single Used Plastic) ส่งผลให้จุดพักขยะมีปัญหาถังขยะไม่เพียงพอ รวมถึงพฤติกรรมการทิ้งขยะที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพและสิ่งแวดล้อม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ตลอดจนพัฒนาแนวทางการจัดการที่เหมาะสมกับบริบทของมหาวิทยาลัย โดยทำการเก็บตัวอย่างจาก 8 จุดพักขยะหลักของมหาวิทยาลัย ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2568 ทุกวันศุกร์ เวลา 15.30 - 18.00 น. โดยชั่งน้ำหนักและจำแนกองค์ประกอบขยะตามประเภทหลัก ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณของขยะมูลฝอยรวม 156.77 กิโลกรัม โดยขยะประเภทมูลฝอยจากสวน (กิ่งไม้ ใบไม้ ดอกไม้ ผล) มีสัดส่วนมากที่สุด (41.91%) รองลงมา คือ เศษอาหาร (24.40%) และขยะพลาสติก (22.00%) ซึ่งขยะพลาสติกที่พบมากที่สุด ได้แก่ พลาสติกประเภท LDPE (39.29%) และพลาสติกประเภท PP (26.53%) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม จุดที่พบปริมาณขยะพลาสติกสะสมมากที่สุด คือ บริเวณหน้าอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีร้านค้าจำหน่ายอาหารเป็นจำนวนมาก โดยใช้บรรจุภัณฑ์ ภาชนะบรรจุอาหาร

และเครื่องดื่มที่เป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single Used food packaging) ซึ่งนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยเลือกใช้บริการร้านอาหารเป็นจำนวนมาก ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทาง การพัฒนามาตรการการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ เช่น เพิ่มจำนวนถังขยะในบริเวณที่มีปริมาณขยะสะสมสูง การส่งเสริมการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง และการรณรงค์ให้บุคลากรและนักศึกษามีส่วนร่วมในการลดปริมาณขยะ

คำสำคัญ: ปริมาณขยะมูลฝอย, องค์ประกอบขยะ, การจัดการขยะ, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Abstract

The increasing volume of solid waste at Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, is associated with consumer and retailer behavior, particularly the use of single-use plastic packaging. This has resulted in insufficient garbage bins and improper wastes disposal, negatively affecting both the environmental and camps aesthetics. This study aims to analyze the quantity and composition of solid waste and to develop appropriate waste management strategies. Waste samples were collected from eight key collection points within the university from December 2024 to January 2025, every Friday from 3:30 PM to 6:00 PM. The waste was weighed and classified into main categories. The study found that the total solid waste generate was 156.77 kilograms, with garden waste (branches, leaves, flowers, and fruits) accounting for largest proportion (41.91%), followed by food waste (24.40%) and plastic waste (22.00%). The most common plastic waste type were LDPE (39.29%), primarily from food packaging and PP (26.53%), commonly found in containers, straws, and cups. The highest accumulation of plastic waste was observed in front of the Industrial Technology Building, a major food vendor area using single-use food plastic packaging. The study suggests strategies for effective waste management, including increasing garbage bin availability in high–waste areas, promoting waste separation at the source, encouraging staff and students participation in waste reduction initiatives.

Keywords: Solid waste volume, Waste composition, Waste management, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

ความหลากชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำภายในคลองขนมจีน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Species Diversity of Benthic Macroinvertebrates and Water Quality Monitoring in Khanom Jeen Canal, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

สิริรัตน์ แสนงาม[1] ปาณัชชา มงคลจิตร[1] ไอรดา แจ่มดาว[1] และ วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์[1*]

Sirirat Seanngam[1], Panatcha Mongkonjit[1], Airada Chaemdao[1] and Watcharaporn Tantipanatip[1*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

[1]Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[*]Email: watcharaporn@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของโครงสร้างสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเพื่อประยุกต์ใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำภายในคลองขนมจีน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรแหล่งน้ำภายในคลองขนมจีน โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างทั้ง 10 สถานีในเดือนมกราคม (ฤดูหนาว) เดือนเมษายน (ฤดูร้อน) และเดือนกันยายน (ฤดูฝน) พ.ศ. 2566 ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินด้วยวิธี Grab sampling และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้วยวิธี Quadrate sampling โดยใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 50 X 50 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบความหลากชนิดของโครงสร้างสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งสิ้น 18,512 ตัวต่อตารางเมตร จำแนกเป็น 3 ไฟลัม 7 คราส 13 อันดับ 15 วงศ์ และ 22 ชนิด โดยหอยในวงศ์ Viviparidea (6,588 ตัวต่อตารางเมตร) และวงศ์ Bithyniidae (3,556 ตัวต่อตารางเมตร) พบเป็นวงศ์เด่นด้านจำนวนชนิดและมีความหนาแน่นสูงสุด คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของตัวอย่างน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสถานีศึกษา ($P>0.05$) ยกเว้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ แต่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ระหว่างฤดูกาลที่ดำเนินการศึกษา นอกจากนี้คลองขนมจีนยังถูกจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ซึ่งสอดคล้อง

กับผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของตัวอย่างน้ำที่พบว่าตัวอย่างหอยทั้ง 2 วงศ์เด่น ถูกจัดเป็น กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความทนทานต่อระดับมลพิษในระดับปานกลางถึงมาก และยังจัดเป็นกลุ่มหอยฝาเดียวที่พบได้ทั่วไปภายในแหล่งน้ำธรรมชาติ

คำสำคัญ: ความหลากชนิด, สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน, คุณภาพน้ำ, คลองขนมจีน, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Abstract

The study on species diversity of benthic macroinvertebrate communities and their application to monitoring water quality in Khanom Jeen Canal, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province was conducted to provides guidance the promoting, conserving and restoring water resources in Khanom Jeen Canal. The surface water samples were collected using the grab sampling method and benthic macroinvertebrates by quadrate sampling method (50 X 50 cm) from 10 sampling sites in January (winter), April (summer) and September (rainy) 2023. A total of 18,512 individuals/m2 belonging to 3 phyla, 13 orders, 15 families, and 22 taxa were recorded. Besides, Viviparidea (6,588 individuals/m^2) and Bithyniidae (3,556 individuals/m^2) are the dominant family in quantity and density. The results of physio-chemical water quality parameters was non significantly different among sampling sites ($P>0.05$) except dissolved oxygen, on the other hand, these was a statistically significant different among seasons ($P<0.01$). Nevertheless, most of physio-chemical water quality parameters in Khanom Jeen Canal were in class 3 and 4 of the Classification and Standards of Thailand for agriculture. This result is consistent with the physio-chemical water quality parameters, which revealed that Viviparidea and Bithyniidae families are classified as moderately to highly tolerant on water pollution and they are also commonly found in aquatic ecosystem.

Keywords: Species diversity, Macroinvertebrates, Water quality, Khanom Jeen Canal, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

การกำหนดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ให้เหมาะสมกับความเสี่ยงของพนักงาน บริษัท เบอร์ล่า คาร์บอน (ไทยแลนด์) จำกัด มหาชน

The Determination of Personal Protective Equipment Appropriate to the Risks of Employees of Berla Carbon (Thailand) Co., Ltd.

นายธาดา บางประเสริฐ*
Thada Bangprasert*

สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Department of Occupational Health and Safety Science, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

Email: 16332144@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การกำหนดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับความเสี่ยงในการทำงานเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดการบาดเจ็บจากการทำงานได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยที่เหมาะสมกับความเสี่ยงของพนักงานบริษัท เบอร์ล่า คาร์บอน (ไทยแลนด์) จำกัด มหาชน วิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างคือ แผนกสาธารณูปโภค แผนกตรวจสอบคุณภาพสินค้า แผนกกระบวนการผลิต แผนกซ่อมบำรุง แผนกดูแลอุปกรณ์ และแผนกไฟฟ้า รวม 6 แผนก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวิเคราะห์อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสังเกต การสำรวจ และกำหนดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ผลการวิจัย พบว่า สามารถกำหนดประเภทของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับความเสี่ยงของพนักงานบริษัท เบอร์ล่า คาร์บอน (ไทยแลนด์) จำกัด มหาชน ทั้ง 6 แผนก ได้ 16 ประเภท ดังนั้นบริษัทจึงควรมีการจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้ครอบคลุมกับความเสี่ยงของงานมากขึ้น เนื่องจากทั้ง 6 แผนกมีความเสี่ยงในงานสูง และควรมีการอบรมเรื่องอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ให้กับพนักงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พนักงานสามารถใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความเสี่ยงของงานที่ปฏิบัติ

คำสำคัญ: อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล, ความเสี่ยง, ความปลอดภัย

Abstract

Determining personal protective equipment suitable for occupational hazards is one of the ways to reduce occupational injuries. This study aims to determine the safety protective equipment suitable for employees' occupational hazards. This study is qualitative. The sample group consists of 6 departments: Public Utilities Department, Product Quality Inspection Department, Production Department, Maintenance Department, Equipment Maintenance Department and Electrical Department. The tools used in the study include personal safety protective equipment analysis form, and data collected by observation and investigation to determine personal safety protective equipment.

The results show that the types of personal safety protective equipment suitable for employees' occupational risks can be determined, and there are 16 types in 6 departments of Berla Carbon (Thailand) Co., Ltd. Therefore, the company should provide more personal safety protection equipment to cope with work risks. Because there are high occupational risks in all 6 departments, employees should be continuously trained in personal safety protective equipment so that employees can use personal safety protective equipment correctly and appropriately.

Keywords: Personal protective equipment, Risks, Safety

การจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟ ภายในสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Creating a Fire Escape Plan at Phranakhon Si Ayutthaya Provincial Public Health Office

ณิชา มะรุมกลาง[1] เพ็ญนภา ภู่กันงาม[1*] และ พชฏ นรสิงห์[1]
Nicha Marumklang[1], Pennapa Phookanngam[1*] and Pachata Norasingha[1]

[1]สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
[1]Department of Occupational health and safety, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

Email: m.nicha2001@gmail.com; *Email: ppennapa@aru.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยเผชิญปัญหาอัคคีภัยบ่อยครั้งและรุนแรงขึ้น ส่งผลกระทบทั้งต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสังคม เช่น การบาดเจ็บ การสูญเสียชีวิต และความเสียหายต่อทรัพย์สินและที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตที่ลำบากขึ้น ประเทศต้องสูญเสียเงินมหาศาลในการฟื้นฟู และเกิดความเสียหายด้านเศรษฐกิจ ด้านสาธารณูปโภค และด้านคมนาคม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟภายในสำนักงาน 2) เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และการใช้งานถังดับเพลิงอย่างถูกวิธีให้กับบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในสำนักงาน 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟภายในสำนักงาน พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในสำนักงาน จำนวน 141 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟภายในสำนักงาน 2) แบบสอบถามความพึงพอใจ 3) แบบทดสอบความรู้ในเรื่องการปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินและการใช้งานถังดับเพลิงอย่างถูกวิธี สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจหลังการอบรมมากกว่าก่อนการอบรม ซึ่งก่อนการอบรมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.63 ± 3.23 และหลังการอบรมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.01 ± 1.89 ความพึงพอใจต่อการจัดทำแผนผังเส้นทางหนีไฟในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการสื่อสาร ด้านการออกแบบ ด้านข้อมูล และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.83 ± 0.01 ดังนั้นผลวิจัยแสดงให้เห็นว่า แผนผังเส้นทางหนีไฟ มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากช่วยให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในอาคารของสำนักงานสาธารณสุขสามารถอพยพออกจากอาคารได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ลดความสูญเสีย ช่วยเพิ่มความตระหนักรู้และการเตรียมความพร้อมในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน

คำสำคัญ: อัคคีภัย, แผนผังเส้นทางหนีไฟ, สำนักงานสาธารณสุข

Abstract

At present, Thailand is facing frequent and severe fires that affect lives, property, and society. Such as injuries, loss of life, property and housing damage, affecting lifestyle. The country has suffered significant financial losses in reconstruction, economy, infrastructure, and transportation. The objective of this study was to: 1) develop a fire escape plan in the office; 2) Assess knowledge and understanding in the behavior of office staff in emergency situations and the correct use of fire extinguishers 3) Evaluate the satisfaction of the fire safety roadmap in the office. The areas used in this study are as follows: Phra Nakhon Si Ayutthaya Provincial Public Health Office. The sample group consists of 141 personnel working in the office. The research tools in this research were preparation of fire escape route maps in public health offices, satisfaction questionnaire and knowledge questionnaire. The statistics in this research were percentage, mean and standard deviation.

The results of this study showed average scores after training were higher than before training, results of knowledge before training were 12.63 ± 3.23 and after training were 18.01 ± 1.89. The Satisfaction with the preparation of the fire escape route plan in all 4 aspects, namely communication, design, information, and utilization were at the highest-level average scores showed 4.83 ± 0.01. Therefore, the results showed that the research results indicate that fire escape route maps are highly important, as they help personnel working within the public health office building evacuate quickly and safely. They reduce losses, enhance awareness, and preparedness in case of emergencies.

Keywords: Fire, Fire escape, Public Health Office

การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง

Development of a Virtual Classroom on Computer Graphics for Grade 9 Students at Wat Ban Sang School

นฤดล กันภัย[1*] และ กิตติภพ มหาวัน[2]
Naruedol Kanpai[1*] and Kittiphop Mahawan[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
[1, 2]Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[1*]Email: 16415234@aru.ac.th; [2]Email: mkittiphop@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริง และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คน โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก จำนวน 3 เรื่อง 2) แบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 35 ข้อ 3) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 93.6/90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ห้องเรียนเสมือนจริง, คอมพิวเตอร์กราฟิก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to: (1) develop a virtual classroom on computer graphics for Grade 9 students at Wat Bansang School to meet the specified efficiency criteria; (2) compare students' learning achievement before and after using the virtual classroom; and (3) examine students' satisfaction with learning through the virtual classroom. The sample consisted of 25 Grade 9 students from Wat Bansang School in the first semester of the 2024 academic year, selected through simple random sampling. The research instruments included (1) a virtual classroom on computer graphics covering three topics, (2) a set of 35 in-class exercises, (3) a 20-item multiple-choice achievement test, and (4) a 20-item satisfaction questionnaire. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test. The research findings revealed that (1) the efficiency of the developed virtual classroom was 93.6/90, meeting the specified criterion of 90/90; (2) students' learning achievement in computer graphics after using the virtual classroom was significantly higher than before at the 0.05 statistical level; and (3) students' satisfaction with learning through the virtual classroom was at the highest level.

Keywords: Virtual classroom, Computer graphics, Learning achievement

1. บทนำ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันได้พัฒนาสภาพแวดล้อมโลกเสมือนให้มีคุณภาพสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเทคโนโลยี (Virtual Reality: VR) ที่สร้างประสบการณ์เสมือนจริงผ่านแว่นตา และ (Augmented reality: AR) ที่ผสานโลกเสมือนเข้ากับโลกจริง ซึ่งมีศักยภาพในการปฏิวัติทั้งด้านการศึกษา การพาณิชย์ การทำงานทางไกล และความบันเทิง นอกจากนี้ยังมีเมตาเวิร์สที่เป็นพื้นที่เสมือนจริงให้ผู้ใช้โต้ตอบกันผ่านตัวละครอวตาร์ (Avatar) ได้อย่างไร้ขีดจำกัด สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลายวงการทั้งการทหาร การแพทย์ การศึกษา และการตลาดช่วยให้การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น จุดเปลี่ยนสำคัญของโลกเสมือนจริงคือการเกิดขึ้นของเมตาเวิร์ส (Metaverse) ที่เปิดโอกาสให้ผู้คนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันผ่านตัวละครอวตาร์ได้อย่างไร้ขีดจำกัด ด้วยการเข้าถึงที่ง่ายดายผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟน ทำให้เมตาเวิร์สกลายเป็นพื้นที่สาธารณะแห่งใหม่ในโลกดิจิทัล (Mystakidis, 2022) ภาคการศึกษาเป็นหนึ่งในภาคส่วนที่มีการใช้งานเมตาเวิร์สเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีการสอน เนื่องจากเมตาเวิร์สช่วยให้นักเรียนสามารถเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเสมือนจริงผ่านตัวละครอวตาร์ที่สามารถมองเห็น ได้ยิน และสัมผัสสิ่งต่าง ๆ ในโลกเสมือนได้ (Lee et al., 2024) ซึ่งเมตาเวิร์ส

กำลังเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาและเทคโนโลยี โดยสร้างพื้นที่การเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่สนุกและน่าดึงดูด โดยเฉพาะสำหรับนักเรียนกลุ่มเจเนอเรชัน Z (เกิดหลังปี 2000) ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้เมตาเวิร์สหลัก เนื่องจากพวกเขาเติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยี คุ้นเคยกับโลกดิจิทัล ทั้งการรับข่าวสารผ่านแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ รวมถึงความเพลิดเพลินจากการเล่นเกมในโลกเสมือนจริง (Lau et al., 2024)

การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงผสานกับการจัดการเรียนเชิงรุกเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในยุคที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการศึกษา การสร้างห้องเรียนเสมือนจริงช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านการใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และเสียง ทั้งนี้การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนเสมือนจริงยังทำได้แบบเรียลไทม์ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและมีการตอบสนองที่รวดเร็ว (Khlaisang and Mingsiritham, 2018) การจัดการเรียนเชิงรุก (Active Learning) เป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น ด้วยการกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสร้างความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง (Phoyen, 2021) เมื่อผสานห้องเรียนเสมือนจริงเข้ากับการจัดการเรียนเชิงรุก ผลที่ได้คือการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้การใช้เทคโนโลยีและกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนที่ตอบสนองต่อความต้องการและศักยภาพของนักเรียนในยุคปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงที่ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก เนื่องจากการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล ห้องเรียนเสมือนจริงเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านสื่อที่หลากหลายและการสื่อสารแบบเรียลไทม์ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้นผ่านการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้ เมื่อผสานสองแนวทางนี้เข้าด้วยกันจะช่วยสร้างการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจและเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

2. จุดประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3 จำนวน 25 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2) เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1.1) ความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิก 1.2) ประเภทของไฟล์ภาพ และ 1.3) ระบบสีในงานกราฟิก

3) ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 1 คาบ คาบละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง

4) สมมติฐานการวิจัย 1.1)ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 1.2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 1.3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการวิเคราะห์มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ

2) แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ทุกข้อ

3) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง จำนวน 3 แผน เรียนคาบละ 2 ชั่วโมง รวมเป็น 6 ชั่วโมง

4) ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก พัฒนาโดยใช้เว็บไซต์ Spatial โดยประกอบไปด้วยสไลด์นำเสนอ คลิปวิดีโอสื่อการสอน และกิจกรรมเป็นมินิเกมสำหรับนักเรียน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

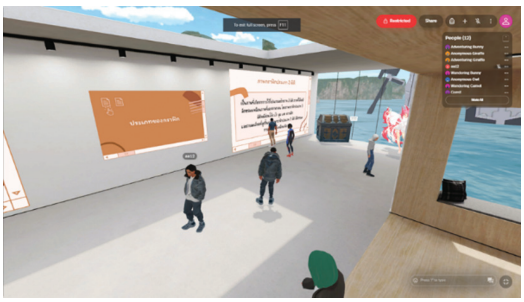
ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก รายวิชาคอมพิวเตอร์ โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งหมด 3 แผน วันละ 1 คาบ คาบละ 2 ชั่วโมง รวม 6 ชั่วโมง



รูปที่ 1 ภาพห้องเรียนเสมือน



รูปที่ 2 บรรยากาศการเข้าใช้งานห้องเรียนเสมือน

3) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4) ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ต่อการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การประมวลผลและวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำเสนอและสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผลการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (n = 25)

ประเภทคะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับค่าประสิทธิภาพ
กระบวนการ (E1)	35	32.76	1.26	93.6	E1/E2 = 93.6/90
ผลลัพธ์ (E2)	20	18	1.22	90	

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) มีค่าเท่ากับ 93.6 และค่าร้อยละของประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2) มีค่าเท่ากับ 90 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (E1/E2 = 93.6/90)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.40 คะแนน และ 18.00 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งจากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมมีความพึงพอใจต่อห้องเรียนเสมือนจริง เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก รายวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 4.84 คะแนน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.41

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	$S.D._D$	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	13.40	1.12	4.60	1.58	14.55	0.0000
หลังเรียน	18.00	1.22				

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ครูมีการเตรียมการสอน	4.88	0.43	มากที่สุด
2. การจัดบรรยากาศในห้องเอื้อต่อการเรียนการสอน	4.84	0.46	มากที่สุด
3. เนื้อหาที่สอนทันสมัยและนำไปใช้ได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.92	0.39	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน	4.72	0.60	มากที่สุด
6. ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และรายบุคคล	4.84	0.46	มากที่สุด
7. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	4.76	0.71	มากที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนสนุกและน่าสนใจ	4.96	0.20	มากที่สุด
9. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.92	0.39	มากที่สุด
10. ครูใช้วิธีการสอนและใช้สื่อที่หลากหลาย	4.96	0.20	มากที่สุด
11. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน	4.76	0.59	มากที่สุด
12. ครูให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน	4.76	0.51	มากที่สุด
13. ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาความรู้จากห้องสมุด หรือแหล่งอื่น ๆ	4.68	0.68	มากที่สุด
14. ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม	4.92	0.27	มากที่สุด
15. ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกายและการพูดจาเหมาะสม	4.80	0.40	มากที่สุด
16. ครูเข้าสอนและออกตรงเวลา	4.68	0.61	มากที่สุด
17. นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลล่วงหน้า	5.00	0.00	มากที่สุด
18. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน	4.64	0.60	มากที่สุด
19. ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
20. นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.76	0.59	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.84**	**0.41**	**มากที่สุด**

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ผลการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 93.6/90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนั้น สามารถกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Srinon et al. (2018) ซึ่งได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่า เนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือ ปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำกระตุ้นหรืออำนวยความสะดวกให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยการวิเคราะห์สังเคราะห์และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังนั้นการ เรียนรู้ของนักเรียนจะเป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Funfuengfu (2019) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ผ่านกิจกรรมที่เหมาะสม ผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนรู้ให้กระตุ้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างนักเรียนและกับผู้สอน ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าและพัฒนาคุณลักษณะให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของยุคปัจจุบัน

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก รายวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาและทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา โดยมีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ลิงก์เว็บไซต์และวีดิทัศน์ที่ทันสมัยและน่าสนใจ นักเรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียน นอกจากนี้การเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมและประเมินผลได้อย่างหลากหลาย โดยมีบทบาทในการตรวจผลงาน ให้คำแนะนำ และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ปัญหา นำเสนอผลงาน และประเมินผลร่วมกัน ซึ่งนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Khaemmanee (2023) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้ผู้เรียนทุ่มเทในการเรียน จูงใจในการเรียนและทำให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความสามารถ เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยผ่านการใช้ กิจกรรมที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้อย่างหลากหลาย

ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง เกิดความรับผิดชอบ และทุ่มเท เพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จ

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสูงกว่าที่ตั้งสมมติฐานไว้ ทั้งนี้เนื่องจากห้องเรียนเสมือนช่วยเพิ่มความน่าสนใจและความมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Khlaisang and Mingsiritham (2018) ที่กล่าวว่าการสร้างห้องเรียนเสมือนจริงช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านการใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และเสียง ทั้งนี้การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนเสมือนจริงยังทำได้แบบเรียลไทม์ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและมีการตอบสนองที่รวดเร็ว

6. ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

1) ผู้สอนควรมีการอธิบายและทดสอบการใช้งานสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยเฉพาะห้องเรียนเสมือนที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ตลอดจนควรมีสื่อที่หลากหลายโดยเฉพาะตัวอย่างชิ้นงาน กรณีศึกษา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้สอนควรให้นักเรียนได้มีบทบาทในการทำงานของตนเองมากที่สุด ไม่ควรชี้แนะและให้ความช่วยเหลือนักเรียนมากเกินไป เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง

6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ควรศึกษาวิจัยในเรื่องของการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับรายวิชาอื่น หรือกับรูปแบบวิธีเรียนรู้แบบต่าง ๆ ไปใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาหรือสาขาวิชาอื่น ๆ

2) ควรศึกษาวิจัยในเรื่องของการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับระดับชั้นปีอื่น

7. เอกสารอ้างอิง

Funfuengfu, V. (2019). The success of active learning management. *Valaya Alongkorn Review Journal*, 9(1), 135-143. (in Thai)

Khaemmanee, T. (2023). 14 Teaching methods for professional teachers (14th ed.). Bangkok, Chulalongkorn University Press. (in Thai)

Khlaisang, J. and Mingsiritham, K. (2018). Multicultural virtual world: A research-based design system. *Journal of Education Studies*, 47(1), 42-62. (in Thai)

Lau, J. X., Ch'ng, C. B., Bi, X. and Chan, J. H. (2024). Exploring attitudes of gen Z towards metaverse in events industry. *International Journal of Sustainable Competitiveness on Tourism*, 3(01), 49-53.

Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P. Y., Wang, L., Xu, D., Lin, Z. and Hui, P. (2024). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Foundations and trends® in human-computer interaction*, 18(2-3), 100-337.

Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497.

Phoyen, K. (2021). Active learning: Learning satisfy education in 21st century. *Journal of Education Silpakorn University*, 19(1), 11-28. (in Thai)

Srinon, R., Srinon, U., Yomdit, V. and Kitnopkiat, K. (2018). Active learning management in the era of Thailand 4.0. *Journal of Educational Administration Silpakorn University*, 9(2), 331-342. (in Thai)

การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา

Development of a Touch-Typing Game Using the GLIDE Application for Grade 7 Students at Bang Sai Wittaya School

พงศธร บุญโยทก[1*] และ ชัยยศ เดชสุระ[2]

Pongsathorn Boonyothok[1] and Chaiyos Dechsura[2]

[1, 2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

[1, 2]Department of Computer Education, Faculty of Education,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[*]Email: 16415014@aru.ac.th; [2]Email: chaiyos@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา 2) เปรียบเทียบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนก่อนและหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบางไทรวิทยา จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้หลังเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE จำนวน 8 บทเรียน 2) แบบประเมินคุณภาพ จำนวน 14 ข้อ 3) แบบฝึกพิมพ์สัมผัส จำนวน 80 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 2) ผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 สามารถสรุปได้ว่าเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่นำมาใช้ในเรียนรู้นั้นส่งผลให้นักเรียน มีความสามารถการพิมพ์สัมผัสสูงขึ้น

คำสำคัญ: เกมพิมพ์สัมผัส, แอปพลิเคชัน GLIDE, ความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัส

Abstract

This research aimed to 1) develop a touch-typing game using the GLIDE application for Grade 7 students at Bang Sai Wittaya School, 2) compare students' touch-typing scores before and after using the touch-typing game with the GLIDE application, and 3) examine students' satisfaction with the use of the touch-typing game with the GLIDE application. The sample consisted of 39 Grade 7/1 students from Bang Sai Wittaya School, selected through simple random sampling using post-learning as the sampling unit. The research instruments included 1) a touch-typing game using the GLIDE application consisting of four lessons, 2) a 14-item quality assessment form, 3) a 40-item touch typing practice test, and 4) a 10-item satisfaction questionnaire. The data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test. The research findings revealed that 1) the developed touch typing game using the GLIDE application was of the highest quality, with a mean score of 4.53 and a standard deviation of 0.79, 2) students' touch typing scores after using the touch typing game with the GLIDE application were significantly higher than before at the .05 statistical level, and 3) students' overall satisfaction with the touch typing game using the GLIDE application was at a high level, with a mean score of 4.45 and a standard deviation of 0.73. It can be concluded that the touch-typing game using the GLIDE application effectively enhances students' touch-typing skills.

Keywords: Touch typing game, GLIDE application, Touch-typing capability

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกได้ก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติบโตอย่างก้าวกระโดดของปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ชีวิตและการทำงานของมนุษย์ ส่งผลให้ระบบการศึกษาต้องปรับตัวและพัฒนาวิธีการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับยุคสมัย การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็น ไม่ว่าจะเป็นการใช้แพลตฟอร์มในการเรียนออนไลน์ สื่อการสอนดิจิทัล หรือแอปพลิเคชันอัจฉริยะต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน (Korinek et al., 2021) อย่างไรก็ตามท่ามกลางความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สิ่งสำคัญคือการออกแบบการเรียนการสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน การใช้เกมเพื่อการศึกษาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเดิมกับการใช้

เทคโนโลยีสมัยใหม่อย่าง AI นั้นไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังช่วยเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Phailom and Nunchu, 2024)

แอปพลิเคชัน GLIDE มีความสามารถในการใช้งานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถออกแบบแอปพลิเคชันได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการป้อนคำสั่ง (Prompt) หรือคำอธิบายที่ต้องการ AI จะทำการสร้างเทมเพลต (Template) ของแอปพลิเคชันที่ตอบโจทย์ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งสามารถปรับแก้ไขหรือสร้างใหม่ได้อย่างต่อเนื่องจนกว่าจะพอใจ อย่างไรก็ตามการออกแบบที่ AI สร้างขึ้นจะเป็นเพียงส่วนของอินเทอร์เฟซ (Interface) เท่านั้น GLIDE จะไม่สร้างฐานข้อมูลหรือกำหนดโครงสร้างข้อมูลให้อัตโนมัติ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเพิ่มฐานข้อมูลด้วยตนเองรวมถึงกำหนดฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติม เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การตั้งค่าฟีเจอร์ หรือการกำหนดการทำงานของปุ่มและหน้าแอปพลิเคชัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการจริงของโปรเจกต์ ซึ่งหมายความว่า AI จะช่วยลดภาระในส่วนของการออกแบบ แต่กระบวนการจัดการข้อมูลและการใช้งานที่สมบูรณ์ยังคงต้องได้รับการกำหนดจากผู้ใช้งานเอง (Kanitsorn, 2022; Chalotron et al., 2023) จากการสังเกตการสอนของผู้วิจัยในชั้นเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา มีปัญหาในการพิมพ์สัมผัส โดยใช้เวลาในการพิมพ์นานเกินความจำเป็น เพราะยังขาดความคุ้นเคยกับตำแหน่งตัวอักษรบนแป้นพิมพ์ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าและความผิดพลาดในการพิมพ์ ซึ่งปัญหานี้ทำให้การเรียนรู้และการทำงานที่ต้องใช้การพิมพ์เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรผู้วิจัยจึงนำปัญหานี้มาพัฒนากิจกรรมในห้องเรียนเพื่อแก้ไขและพัฒนาทักษะการพิมพ์สัมผัสให้กับนักเรียน โดยเริ่มต้นจากการสอนให้นักเรียนรู้จักตำแหน่งตัวอักษรและสระบนแป้นพิมพ์ พร้อมทั้งใช้แบบฝึกหัดที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการฝึกพิมพ์สัมผัสเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำตำแหน่งได้ง่ายขึ้น (Rodriguez, 2019) นอกจากนี้ยังมีการตั้งเป้าหมายความเร็วและความแม่นยำในการพิมพ์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง แม้ในระยะแรกผลลัพธ์อาจยังไม่ชัดเจน แต่ผู้วิจัยเชื่อว่าหากนักเรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ทักษะการพิมพ์สัมผัสจะพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการพิมพ์ เพิ่มความแม่นยำ ทักษะนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนและการทำงานในอนาคต

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องพัฒนาการใช้ GLIDE ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะการพิมพ์สัมผัส เพื่อให้การเรียนการสอนมีรูปแบบที่น่าสนใจ เข้าถึงง่าย และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจของนักเรียน นอกจากนี้ยังสามารถติดตามผลการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ แนวทางนี้ไม่เพียงช่วยพัฒนาทักษะการพิมพ์สัมผัสแต่ยังเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในอนาคต

2. จุดประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา

2) เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนก่อนและหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แผนการวิจัยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลังการทดลอง (One-Group Pretest Posttest Design) มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 กลุ่มเป้าหมายการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวนทั้งสิ้น 29 คน ได้มาโดยการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบขั้นตอนวิธี 3) การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัส 4) การทดสอบและปรับปรุง

3.1.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3.1.4 สมมติฐานการวิจัย 1) ผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.73) สามารถสรุปได้ว่าเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่นำมาใช้ในการเรียนรู้นั้นส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถการพิมพ์สัมผัสสูงขึ้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

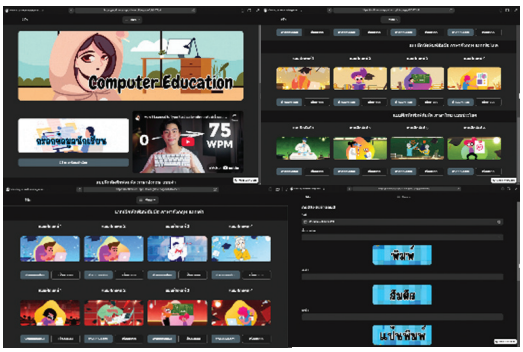
3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE

3.3.3 การพัฒนา ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แผนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE จำนวน 4 คาบเรียน โดยผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษา 2) แบบทดสอบผลคะแนนทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวิเคราะห์ข้อสอบจากจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำไปหาค่าความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ได้จำนวน 20 ข้อ ก่อนนำไปหาค่าความเชื่อมั่นให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ โดยวิเคราะห์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องปรับปรุงข้อคำถามให้เหมาะสม

(2) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลอง ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อการสอนรูปแบบเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ประกอบการเรียนในเนื้อหาการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE แบบทดสอบ



รูปที่ 1 ภาพตัวอย่าง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสภาษาไทยและภาษาอังกฤษโดยใช้ GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี โดยการวิเคราะห์ผลคะแนนทางการเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent) เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการเรียน ซึ่งช่วยประเมินการพัฒนาทักษะการพิมพ์สัมผัสของนักเรียน นอกจากนี้การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนจะใช้คะแนนจากแบบประเมินในการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในแต่ละด้าน เช่น เนื้อหา การใช้เทคโนโลยี และวิธีการสอนแบบสาธิตตามเกณฑ์ 5 ระดับของชัชวาลย์ เรืองประพันธ์ (2539) ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการเปรียบเทียบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถนำแจกผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสทางการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนรู้โดยใช้เว็บไซต์ GLIDE เพื่อการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันวัดซ้ำแต่สลับลำดับข้อและตำแหน่งของตัวเลือกในแบบทดสอบหลังเรียนรู้และวิเคราะห์ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE

สภาพการเรียน	N	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	$S.D._D$	t	Sig.
ก่อนเรียน	29	12.24	3.20	4.93	3.12	8.52	0.000***
หลังเรียน	29	17.17	1.42				

จากตารางที่ 1 พบว่าการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.20 ส่วนคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 และผลการเปรียบเทียบผลคะแนนทางการเรียนก่อนและหลังเรียนพบว่า การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความสนุกและน่าสนใจของเกมพิมพ์สัมผัส	4.43	0.68	มาก
2. ความเข้าใจในการใช้งาน Glide App	4.38	0.78	มาก
3. การฝึกทักษะการพิมพ์สัมผัสภาษาไทย	4.45	0.94	มาก
4. การฝึกทักษะการพิมพ์สัมผัสภาษาอังกฤษ	4.45	0.74	มาก
5. การกระตุ้นความสนใจในการฝึกพิมพ์สัมผัส	4.08	1.05	มาก
6. การพัฒนาความเร็วและความแม่นยำในการพิมพ์	4.59	0.63	มากที่สุด
7. เนื้อหาในบทเรียนมีความเข้าใจง่าย	4.49	0.68	มาก
8. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้ Glide App	4.51	0.64	มากที่สุด
9. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.59	0.68	มากที่สุด
10. นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.73	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.45**	**0.73**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.45 จากคะแนนเต็ม 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.73 ซึ่งมีรายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด (5) ข้อ 6. การพัฒนาความเร็วและความแม่นยำในการพิมพ์ ข้อ 8. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้ Glide App ข้อ 9. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน และข้อ 10. นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.3 ผลการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยา ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.92	0.29	มากที่สุด
2. ด้านภาษา	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านภาพประกอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ด้านประสิทธิภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.98**	**0.15**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE เรื่อง การพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.92, S.D. = 0.29) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยรายด้าน พบว่า ด้านภาพประกอบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ด้านภาษาและด้านประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE เรื่องการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางไทรวิทยาสามารถสรุปผลและอธิปรายผลได้ดังนี้

5.1 เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้เว็บไซต์ GLIDE เพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้ช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนภายในห้องเรียน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถลงมือปฏิบัติได้ถูกต้องและยังเป็นการสอนให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการสังเกตถือว่าเป็นการได้ประสบการณ์ตรง (Rodriguez, 2019)

5.2 ผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้หลายครั้งด้วยตนเองพร้อมกับสามารถสอบถามครูผู้สอนเพื่อขอคำแนะนำในการฝึกส่งผลให้ให้ผู้เรียนผลคะแนนการพิมพ์สัมผัสของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE สูงกว่าก่อนใช้

5.3 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังใช้เกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 จากคะแนนเต็ม 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.73 ซึ่งมีรายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด (5)

ข้อ 6. การพัฒนาความเร็วและความแม่นยำในการพิมพ์ ข้อ 8. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้ Glide App ข้อ 9. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน และข้อ 10. นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก สามารถสรุปได้ว่าเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่นำมาใช้ในเรียนรู้นั้นส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถการพิมพ์สัมผัสสูงขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไปการพัฒนาเกมพิมพ์สัมผัสด้วยแอปพลิเคชัน GLIDE ที่สร้างขึ้นจะต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความพร้อมของอุปกรณ์ที่มี เช่น มีความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะแก่การจัดการเรียนการสอน

6.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งนี้การใช้งานสื่อเว็บไซต์และคอยสังเกตพฤติกรรมภายในห้องเรียนและการใช้งานเว็บไซต์ที่สร้างขึ้น จำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่มีความพร้อมในเรื่องของอินเตอร์เน็ตเพราะต้องทำการเชื่อมต่ออยู่ตลอดเวลาในการใช้งานเว็บไซต์

6.3 ควรมีการศึกษาเรื่องฟังก์ชั่นอื่นเพื่อให้เพิ่มลูกเล่นของแอปพลิเคชัน

6.4 ควรใช้เพิ่มสื่อองค์ประกอบในแอปพลิเคชันที่หลากหลาย เช่น เพิ่มสื่อ Animation ให้มีความน่าตื่นเต้นและดึงดูดใจ

7. เอกสารอ้างอิง

Afifi Lateh. (2022). Classroom research. (3rd ed.). Bangkok: I.J. Siam. (in Thai)

Chalotron, N., Sangroj, N., Setkham, P. and Photikul, P. (2023). AI tour guide, Phuket Island. *Academic Journal of Distance Education Institute, Phuket Technical College*, 10(1), 45-57. (in Thai)

Faculty of Education, Lampang Rajabhat University. (2022). Innovations of the Faculty of Education, Lampang Rajabhat University Glide Application. [Online]. Accessed September 20, 2024. (in Thai)

Jikratok, K. (2022). Development of learning media smartphones according to the theory of learning David P. Ausubel on computational thinking for Mathayomsuksa 4 students. *Journal of Liberal Art of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi*, 5(2), 404-418.

Johnson, S. (2021). Educational potential of typing games: Enhancing digital literacy. *Journal of Digital Learning and Innovation*, 61(1), 45-63.

Koomthong, T. (2024). The use of typing games to solve keyboard skills problems. Retrieved September 20, 2024, from https://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=176958&bcat_id=16. (in Thai)

Korinek, A., Schindler, M. and Stiglitz, J. (2021). Technological progress, artificial intelligence, and inclusive growth. *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(3), 1-173. doi: 10.14456/jcct.2024.5.

Phailom, K. and Nunchu, K. (2024). The development of an educational game to enhance English touch typing skills with collaborative teaching methods for first-year vocational students at Phanom Dong Rak Witthaya School. *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(1), 35-44. (in Thai)

Rodriguez, E. (2019). The impact of typing games on typing speed and accuracy: A comprehensive analysis. *Journal of Educational Technology and Learning*, 45(3), 112-128.

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

The Development of a Computer Game for Sea Turtle Conservation

เกษม กมลชัยพิสิฐ[1*] เธียรธาดา หิรัญญะชาติธาดา[1] พิชญา กิ่งแก้ว[1] และ สุภัทร วันวัฒนกุล[1]

Kasem Kamolchaipisit[1*], Taintada Hiranyachattada[1], Pitchaya Kingkaew[1] and Suphat Wanwatnakul[1]

[1]สาขาวิชาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

[1]Department of Animation Game and Digital Media, Faculty of Science and Technology,
Bansomdejchaopraya Rajabhat University

[*]Email: kasem97@gmail.com

บทคัดย่อ

เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเลเป็นเกมที่ออกแบบมาเพื่อสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์เต่าทะเล ผู้เล่นจะได้ทราบถึงภัยคุกคามต่อประชากรเต่าทะเลโดยผสมผสานความบันเทิงเข้ากับการเรียนรู้ไปพร้อมกัน สำหรับการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล 2) ประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกอย่างเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ เกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์และเนื้อหา และแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิจัยและพัฒนาผู้วิจัยได้อาศัยกระบวนการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ หรือ GDLC (Game Development Life Cycle) มาช่วยในการออกแบบและพัฒนา ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเลในด้านคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเลอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.49) และผลของความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเลอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.21, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ: เกมคอมพิวเตอร์, การอนุรักษ์เต่าทะเล

Abstract

A Computer Game for Sea Turtle Conservation is a game designed to raise awareness about sea turtle conservation. Players will learn about the threats to sea turtle populations while engaging in an entertaining and educational experience. The objectives of this research are: 1) to develop a 2D computer game for sea turtle conservation, 2) to evaluate the quality of the 2D computer game, and 3) to study user satisfaction with the 2D computer game. The sample group consisted of 30 second-year undergraduate students majoring in Animation, Games and Digital Media from the Faculty of Science and Technology at Bansomdejchaopraya Rajabhat University, selected through purposive sampling. The research tools included the 2D computer game for sea turtle conservation, an expert questionnaire assessing the quality of game design and content, and a user satisfaction survey. The data were analyzed using mean and standard deviation. The research and development process followed the Game Development Life Cycle (GDLC) methodology. The findings indicated that the quality of the 2D computer game for sea turtle conservation was rated at a high level ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 0.49). Similarly, user satisfaction with the game was also at a high level ($\bar{x}$ = 4.21, S.D. = 0.50).

Keywords: Computer game, Sea turtle conservation

1. บทนำ

ปัจจุบันจำนวนเต่าทะเลมีจำนวนลดลงเป็นอย่างมาก เต่าบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ เช่น เต่าตะนุ เต่ามะเฟือง ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากภัยคุกคามที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการบริโภคไข่เต่า การทำประมงโดยการลากอวน ขยะประเภทถุงพลาสติกที่ถูกทิ้งแล้วไหลไปสู่ท้องทะเล ซึ่งเต่าทะเลคิดว่าเป็นแมงกะพรุนซึ่งเป็นอาหารของเต่าทะเล เมื่อเต่ากินถุงพลาสติกเข้าไปก็จะเกิดการอุดตันในลำไส้ทำให้เต่าทะเลเสียชีวิตอย่างทุกทรมาน (ปัณฑารีย์ สุวรรณลาภเจริญ, 2565) สำหรับเต่าทะเลในเขตพื้นที่ทะเลของประเทศไทยจากสถิติย้อนหลังในรอบ 5 ปี พบเต่าทะเลเสียชีวิตจากขยะทะเลเฉลี่ยปีละ 20 ตัว ซึ่งยังไม่นับรวมการเสียชีวิตจากการทำประมง หรือจากศัตรูของเต่าทะเล และยิ่งไปกว่านั้นอัตราการเกิดของเต่าทะเลตามธรรมชาติเมื่อเต่าทะเลมีการวางไข่ แล้วฟักออกมาเป็นตัวจะมีโอกาสรอดอยู่ในธรรมชาติจนถึงวัยขยายพันธุ์พบว่ามีแค่ร้อยละ 0.1 (ไทยรัฐ, 2566) ความสำคัญของเต่าทะเลที่มีต่อระบบนิเวศทางทะเล เต่าทะเลเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ระบบนิเวศของแนวปะการังสามารถคงความอุดมสมบูรณ์ซึ่งจะมีผลกับระบบนิเวศน์ทางทะเลโดยตรง ดังนั้น ความพยายามในการอนุรักษ์เต่าทะเลอย่างเร่งด่วนจึงเป็นสิ่งสำคัญก่อนที่เต่าทะเลจะสูญพันธุ์ไปจากท้องทะเลไทย

ปัจจุบันเกมคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตของคนไทยส่วนใหญ่ ซึ่งเกมคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นกิจกรรมที่ใช้เพื่อความบันเทิงของคนส่วนใหญ่ในสังคม โดยสถิติจำนวนผู้เล่นเกมในประเทศไทยมีจำนวนคิดเป็นร้อยละ 47 ของประชากรทั้งประเทศ หรือมากถึง 32 ล้านคน (อัมรินทร์ทีวีออนไลน์, 2567) จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเกมคอมพิวเตอร์มาเป็นส่วนช่วยในเรื่องของการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยการออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในเรื่องของการปลูกฝังการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยผ่านการเล่นเกม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1) เพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

2) เพื่อประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

3) เพื่อประเมินความพึงพอใจเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

1) นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 88 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง จำนวน 30 คน

2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชันและเกมคอมพิวเตอร์ คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง จำนวน 5 คน เพื่อประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

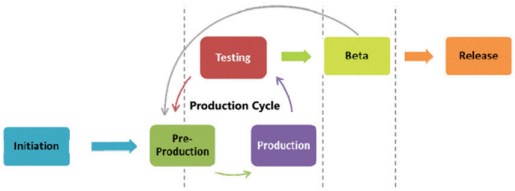
1) เกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

2) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

3) แบบประเมินผลความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

3.3 แนวทางการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางการพัฒนาโดยอาศัยวงจรชีวิตการพัฒนาเกม (Game Development Life Cycle: GDLC) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน (Ramadan and Widyani, 2013) ประกอบด้วย 1) ระยะเริ่มต้น (Initiation) 2) ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production) 3) ขั้นตอนการผลิต (Production) 4) ขั้นตอนการทดสอบ (Testing) 5) ขั้นการทดลองใช้ (Beta) และ 6) ขั้นการเผยแพร่ (Release) ดังแสดงในรูปที่ 1

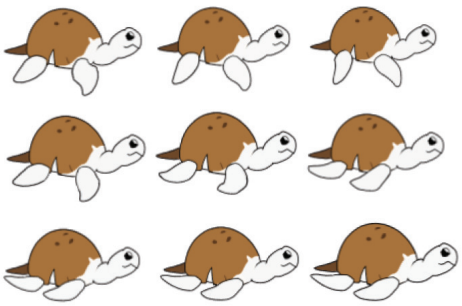


รูปที่ 1 โมเดลวงจรชีวิตการพัฒนาเกม (GDLC)

การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล ประกอบด้วยขั้นตอนและกระบวนการ ดังนี้

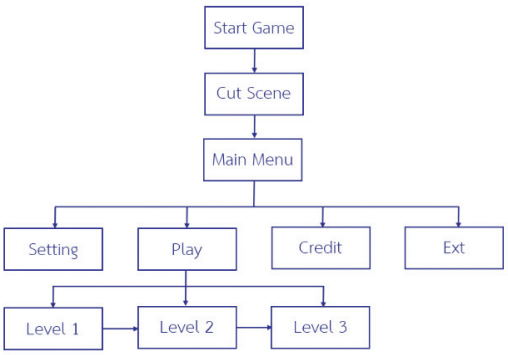
1) ระยะเริ่มต้น (Initiation) ในขั้นตอนนี้เป็นจุดเริ่มต้นของโครงการโดยมีการประเมินความเป็นไปได้ กำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยได้ระดมความคิดเพื่อกำหนดแนวคิด วางแนวทางของเกม รูปแบบการเล่น กฎกติกา วิธีการควบคุม ออกแบบโครงเรื่องลำดับเนื้อหาและเหตุการณ์ กำหนดประเภทของเกมกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่น และหาข้อสรุปของเกมที่จะทำการพัฒนาโดยผลที่ได้จะเป็นการสร้างเกมคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแนวผจญภัย

2) ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production) ในขั้นตอนนี้จะจัดทำเอกสารการออกแบบเนื้อหาของเกม การออกแบบเกม และข้อกำหนดต่าง ๆ ของเกม โดยผลลัพธ์ที่ได้จะประกอบด้วยการสร้างเนื้อเรื่องของเกม การจัดทำสตอรี่บอร์ดและผังงาน การออกแบบกลไกภายในเกม ออกแบบกราฟิก เช่น ตัวละคร (Character) ฉาก (Background) ไอเท็ม (Item) ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เป็นต้น จากนั้นทำการพัฒนาเกมต้นแบบ



รูปที่ 2 Sprite Sheet ของตัวละครเต่า

3) ขั้นตอนการผลิต (Production) ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยการสร้างทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้ในเกม ประกอบด้วยตัวละคร ฉาก ไอเท็ม สร้างแอนิเมชันเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของตัวละครในรูปแบบกราฟิก 2 มิติ และทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเกม โดยใช้โปรแกรม Unity รุ่น 2023 ซึ่งเป็นเกมเอนจิ้นที่ใช้ในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ และใช้ภาษา C# ในการเขียนสคริปต์คำสั่งเพื่อควบคุมการทำงาน ในส่วนของตัวเกมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เริ่มต้นจากคัดซีน เมนู ภายใต้เมนูประกอบด้วย 1) ปุ่มกำหนดค่า 2) ปุ่มเล่นเกม ภายใต้เกมจะมีด่านทั้งหมด 3 ด่าน 3) ปุ่มเครดิต สำหรับเรียกดูผู้จัดทำ และ 4) ปุ่มออกจากเกม โดยแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างการเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของเกม

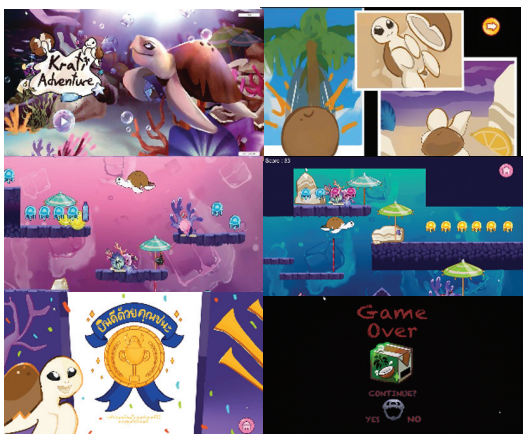
4) ขั้นตอนการทดสอบ (Testing) เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วตัวเกมที่พัฒนาก็พร้อมที่จะนำไปทดสอบการใช้งาน สำหรับขั้นตอนการทดสอบจะเป็นการทดสอบใน 2 รูปแบบ 1) โดยทำการทดสอบโดยใช้รูปแบบกล่องดำ (Black box) ซึ่งจะเป็นการทดสอบการทำงานของเกมว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ เช่น เมื่อเรากดปุ่มให้ตัวละครเคลื่อนที่การเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่ การทดสอบการกดปุ่มเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ของเมนู การทดสอบการชนกันของวัตถุ เป็นต้น 2) การทดสอบโดยใช้รูปแบบกล่องขาว (White box) โดยจะเป็นการตรวจสอบลงไปในส่วนของสคริปต์คำสั่งที่เขียนภายใน โดยการตรวจสอบให้เป็นไปตามผังงานที่กำหนดไว้ ตรวจสอบคำสั่งในการตัดสินใจและตรวจสอบคำสั่งที่ใช้การประมวลผลต่าง ๆ เช่น การคำนวณคะแนน การควบคุมตัวละคร เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการตรวจสอบการทำงานของสคริปต์คำสั่งภาษา C# ที่ใช้ในเกม

ฟังก์ชัน	คำสั่ง	รายละเอียด
ควบคุมตัวละคร		ควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวละคร เมื่อกดปุ่มลูกศรซ้าย ขวา หรือปุ่มเว้นวรรค

ทำลายไอเท็ม	`void Update () {`
	`  x = Input.GetAxis ("Horizontal");`
	`  am.SetFloat ("speed", Abs (x));`
	`  if (Input.GetButtonDown ("Jump")) {`
	`  am.SetBool ("jump", true);`
	`  rb.velocity = new Vector2 (rb.velocity.x, 5f);`
	`  }`
	`  rb.velocity = new Vector2 (x * speed, rb.velocity.y);`
	`  if (x > 0) {`
	`  transform.localScale = new Vector3 (sx, transform.localScale.y, transform.localScale.z);`
	`  }`
	`  if (x < 0) {`
	`  transform.localScale = new Vector3 (-sx, transform.localScale.y, transform.localScale.z);`
	`  }`
	`}`
	`void OnTriggerEnter2D(Collider2D other) {`
	`  AudioSource audio = GetComponent<AudioSource>();`
	`  audio.Play();`
	`  Renderer rend = GetComponent<Renderer>();`
	`  rend.enabled = false;`
	`  Destroy(this.gameObject,0.5f);`
		การทำลายไอเท็มก็ต่อเมื่อ ตัวละครเข้ามาชน

5) ขั้นการทดลองใช้ (Beta) ในขั้นตอนนี้ จะนำเกมที่ได้พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชันและเกมคอมพิวเตอร์จำนวน 5 คน ทดลองใช้งาน เพื่อประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ และทำการรวบรวมความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ และนำข้อเสนอแนะมาใช้ประกอบในการปรับปรุงเกมที่ได้สร้างขึ้น



รูปที่ 4 เกมคอมพิวเตอร์ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

6) ขั้นการเผยแพร่ (Release) ในขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาได้นำเกมที่ได้พัฒนาเสร็จแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการเก็บผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล

4. ผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล ผู้วิจัยได้ออกแบบและกำหนดหัวข้อการประเมิน โดยแต่ละข้อคำถามได้ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) ที่ระดับ 0.50 – 1.00 และได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และความรู้ในด้านการแอนิเมชันและเกม จำนวน 5 คน มาประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 5)

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านแนวคิดและเนื้อหามีความสมเหตุสมผล	4.20	0.40	มาก
ด้านการจัดองค์ประกอบของเกม	4.40	0.49	มาก
ด้านการออกแบบกลไกของเกม	4.20	0.40	มาก
ด้านการออกแบบตัวละคร	4.40	0.49	มาก
ด้านการออกแบบฉาก	4.00	0.90	มาก
ด้านการออกแบบเมนู	3.80	0.40	มาก
ด้านระยะเวลาในการเล่นเกมในแต่ละด่าน	4.20	0.75	มาก
ด้านความเหมาะสมของเสียงและดนตรีประกอบ	3.80	0.40	มาก
ด้านการทำงานของเกมมีความราบรื่น	4.20	0.40	มาก
ด้านการควบคุมข้อผิดพลาด	4.20	0.40	มาก
ด้านความสมดุลของตัวละคร ไอเท็ม และระบบของเกม	4.20	0.40	มาก
ด้านการให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์เต่าทะเล	4.40	0.49	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.17**	**0.49**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 5) อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.17 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 โดยในด้านการจัดองค์ประกอบของเกม ด้านการออกแบบตัวละคร และด้านการให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์เต่าทะเล มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ที่ 4.40 ด้านแนวคิดและเนื้อหามีความสมเหตุสมผล ด้านการออกแบบกลไกของเกม ด้านระยะเวลาการเล่นเกมในแต่ละด่าน ด้านการทำงานของเกมมีความราบรื่น ด้านการควบคุมข้อผิดพลาด และด้านความสมดุลของตัวละคร ไอเทม และระบบของเกม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.20 ด้านการออกแบบฉาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 ด้านการออกแบบเมนู และด้านความเหมาะสมของเสียงและดนตรีประกอบ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ 3.80

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล จำนวน 30 คน หลังจากได้เล่นเกมคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยกลุ่มทดลอง (n = 30)

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
เนื้อเรื่องของเกมมีความน่าสนใจ	4.23	0.50	มาก
การเล่าเรื่องตอนต้นของเกมมีความชัดเจนและเข้าใจ	4.43	0.50	มาก
ตัวละครในเกมมีเอกลักษณ์และน่าสนใจ	4.30	0.46	มาก
ฉากในเกมมีความสวยงามและสื่อถึงธรรมชาติทางทะเล	4.03	0.48	มาก
องค์ประกอบภายในฉากช่วยเสริมบรรยากาศของเกมให้สมจริง	4.13	0.50	มาก
ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมเหมาะสม	4.13	0.43	มาก
เกมมีระดับความยากและความท้าทายที่เหมาะสมกับผู้เล่น	4.00	0.45	มาก
ระบบควบคุมของเกมใช้งานง่ายและตอบสนองได้ดี	3.87	0.34	มาก
ด้านความสมดุลของตัวละคร ไอเท็ม และระบบของเกม	4.13	0.50	มาก
ระบบเกมมีความเสถียรและไม่มีข้อผิดพลาด	4.33	0.47	มาก
ให้ความรู้เกี่ยวกับเต่าทะเลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ	4.42	0.75	มาก
เนื้อหาในเกมทำให้ผู้เล่นตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับเต่าทะเล	4.47	0.56	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.21**	**0.50**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อการอนุรักษ์เต่าทะเล จากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มทดลอง (n = 30) พบว่า โดยรวมของผู้เล่นมีความพึงพอใจที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.21 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 โดยเนื้อหาในเกมทำให้ผู้เล่นตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับเต่าทะเล มีคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุดที่ 4.47 รองลงมาคือ การเล่าเรื่องตอนต้นของเกมที่มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.43 ในส่วนของการให้ความรู้เกี่ยวกับเต่าทะเลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจมีคะแนนเฉลี่ยรวมที่ 4.42 ในส่วนของค่าเฉลี่ย 3 อันดับที่มีต่ำสุดประกอบด้วย ฉากในเกมมีความสวยงามและสื่อถึงธรรมชาติทางทะเล มีคะแนนเฉลี่ยรวมที่ 4.03 เกมมีระดับความยากและความท้าทายที่เหมาะสมกับผู้เล่น มีคะแนนเฉลี่ยรวมที่ 4.00 และระบบควบคุมของเกมใช้งานง่ายและตอบสนองได้ดี มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดที่ 3.87

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ ในการส่งเสริมความรู้และความตระหนักด้านการอนุรักษ์เต่าทะเล โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน และวิเคราะห์ผลผ่านแบบสอบถาม พบว่าผู้เล่นมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” (ค่าเฉลี่ย 4.21, S.D. 0.50) โดยผลการวิจัยนี้สนับสนุนแนวคิดของเกมเพื่อการศึกษา

(Educational Game) ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เล่นรับความรู้ควบคู่ไปกับความสนุก โดย ณัฏฐา ผิวมา (2564) ระบุว่า เกมสามารถช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การที่เกมสามารถช่วยส่งเสริมความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Arends (2014) ซึ่งพบว่าเกมที่มีเป้าหมายด้านการอนุรักษ์สามารถช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมและทัศนคติเชิงบวกในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตาม ในส่วนของระบบควบคุมเกมซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด อาจส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้เล่นเกม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Joakim Maeda Palm (2022) ที่กล่าวว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (UI) ที่ออกแบบ ไม่ได้เน้นการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ซึ่งต้องใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ผู้เล่นเกิดความหงุดหงิดและบั่นทอนความสนุกในการเล่น ในส่วนของการออกแบบฉากในเกมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ โดยงานของ McMahan et al. (2012) ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบฉากที่มีรายละเอียดและสีสันที่สมจริงสามารถช่วยเพิ่มความดื่มด่ำ (Immersion) ให้กับผู้เล่นได้มากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐา ผิวมา. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์,* ฉบับพิเศษ ธันวาคม 2564.

ไทยรัฐ. (2566). สถิติ 5 ปี เต่าทะเลตายจากขยะอนุรักษ์แล้วยังเหลือรอดเฉลี่ย 20%. สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2568, สืบค้นจาก https://www.thairath.co.th/scoop/theissue/2710280.

ปัณฑารีย์ สุวรรณลาภเจริญ. (2565). วิกฤตเต่าทะเล !!. สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2568, สืบค้นจาก https://www.nsm.or.th/nsm/th/node/14191.

อมรินทร์ทีวีออนไลน์. (2567). คนไทยเล่นเกมหนัก กระทรวงวัฒนธรรม ชี้ ตลาดเกมโต 10% แตะ 4.41 หมื่นล้าน. สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2568, สืบค้นจาก https://www.amarintv.com/spotlight/business-marketing/68689.

Arends, R. I. (2014). *Learning to teach*. McGraw-Hill Education.

Joakim Maeda Palm. (2022). USER INTERFACE *DESIGN IN GAME DEVELOPMENT: How does the game industry create user interface design?*. University of Skövde.

McMahan, R. P., Bowman, D. A., Zielinski, D. J. and Brady, R. B. (2012). Evaluating display fidelity and interaction fidelity in a virtual reality game. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(4), 626-633.

Ramadan, R. and Widyani, Y. (2013) Game development life cycle guidelines. *Internation Conference on Advanced Computer Science and Information System (ICACSIS)* (pp. 95-100).

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม

The Comparison of Learning Achievement on Computer Science about Fundamental Computer Skills with Board Games for 5 Grade Students at Wat Sitharam School

ราชพฤกษ์ ศรีฟ้า[1*] และ สุวนิต รุ่งราตรี[1]

Ratchaphuek Srifa[1*] and Suwanit Rungratri[1]

[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัพระนครศรีอยุธยา

[1]Department of Computer Education, Faculty of Education,

Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

[*]Email: 16415135@aru.ac.th; Email: suwanit@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธา และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยบอร์ดเกม เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวัดสิทธราม จำนวน 19 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกมมีค่าเท่ากับ 0.95 และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยบอร์ดเกม ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: บอร์ดเกม, การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน, วิทยาการคำนวณ

Abstract

The objectives of this research were to 1) compare learning achievement in computing science on basic computer usage using board games for grade 5 students at Wat Sittharam School, and 2) study students› satisfaction towards learning through board games on basic computer usage. The target group consisted of 19 fifth-grade students from the first semester of the academic year 2024 at Wat Sittharam School, selected through purposive sampling. The research instruments included 1) four lesson plans for computing science on basic computer usage, 2) a 10-item multiple-choice test with four options, and 3) a 10-item satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were percentage, mean, and standard deviation. The research findings revealed that 1) the effectiveness index of learning achievement before and after using board games on basic computer usage was 0.95, and 2) the overall student satisfaction after learning with board games was at a high level.

Keywords: Board games, Basic computer usage, Computing science

1. บทนำ

เนื่องจากสังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน เช่น การศึกษาและเศรษฐกิจสังคม แต่บางโรงเรียนยังไม่สามารถสอนคอมพิวเตอร์ได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากสภาพแวดล้อมและการขาดการสนับสนุนที่เพียงพอ ส่งผลให้นักเรียนบางคนยังไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มที่ ความเจริญก้าวหน้านี้มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการศึกษา โดยนำไปสู่การพัฒนาแนวคิด เทคนิค และวิธีการใหม่ ๆ ในการเรียนการสอน การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมีมากขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วและเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ให้มีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ชัดเจนมากขึ้น (Praphin et al., 2019)

วิทยาการคำนวณและการใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานเป็นศาสตร์ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยการประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และตรรกะในการคิดวิเคราะห์และออกแบบโซลูชันต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับข้อมูลและปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการเรียนรู้วิทยาการคำนวณนั้น ผู้เรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบอัลกอริธึม (Algorithm) การจัดการข้อมูลเบื้องต้น รวมถึงการพัฒนาและใช้งานเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดการงานต่าง ๆ ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย ในโลกยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีกำลังพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพจึงกลายเป็นทักษะที่จำเป็นไม่เพียงแต่ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แต่ยังรวมถึงการทำงานในหลาย ๆ สาขา เช่น ธุรกิจ การศึกษา การแพทย์ และการสื่อสาร การเรียนรู้วิทยาการคำนวณจึงไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะด้านการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Satangjun and Phon-ngam, 2017) การศึกษาวิทยาการคำนวณและการใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานยังเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีขั้นตอน (Computational Thinking) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีระเบียบและชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูล การเขียนโปรแกรม หรือแม้กระทั่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทักษะเหล่านี้สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในชีวิตประจำวันและในการทำงานในอนาคต นอกจากนี้ การเรียนรู้วิทยาการคำนวณยังช่วยพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะในด้านการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร และการรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในสังคมที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงผู้คนจากทั่วโลก ความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ จึงไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือในการทำงาน แต่ยังเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถปรับตัวได้ดีในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Krobudom et al., 2021; Duangprom, 2024)

บอร์ดเกม คือ เกมที่เล่นบนพื้นผิวหรือกระดาน (Board) โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ลูกเต๋า ตัวหมาก การ์ด หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ใช้ในการเล่น ผู้เล่นจะใช้กลยุทธ์และทักษะในการตัดสินใจเพื่อบรรลุเป้าหมายในเกมนั้น ๆ โดยบอร์ดเกมมักมีชุดกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนและจำกัดจำนวนผู้เล่นในแต่ละเกม บอร์ดเกมสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภท เช่น เกมที่เน้นการวางแผน (Strategy Games) เกมที่เน้นความสนุกสนาน (Party Games) เกมการศึกษา (Educational Games) หรือเกมที่เน้นการเสี่ยงโชค (Chance Games) (Jomsung and Phumpuang, 2024)

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม โดยคาดหวังว่าผลการวิจัยจะนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าประทับใจ อันจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

2. จุดประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธา

2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยบอร์ดเกม เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยใช้แบบทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest Posttest Design) โดยมุ่งการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์พื้นฐาน

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยบอร์ดเกมโรงเรียนวัดสิทธาราม ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

1) กลุ่มเป้าหมายการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม จำนวนทั้งสิ้น 19 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2) เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเนื้อหามาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ตัวชี้วัดที่ 1 และ 2 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3) ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2567 โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 ชั่วโมง

4) สมมุติฐานการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานมีค่ามากกว่า 0.5

5) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิธีการสอนแบบลงมือทำจริงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บอร์ดเกม รายวิชาวิทยาการคำนวณ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

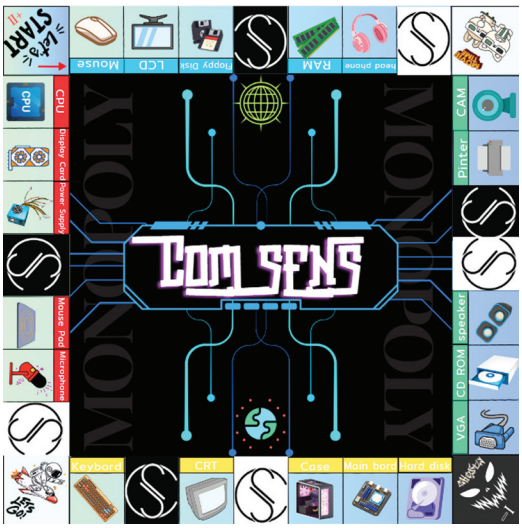
1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) บอร์ดเกมร่วมกับสาธิตวิธีการเล่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม การศึกษาซึ่งประกอบด้วย 4 กิจกรรม 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง เหตุผลเชิงตรรกะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 8 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีผ่านบอร์ดเกมร่วม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม จำนวน 10 ข้อ 2) แบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม จำนวน 10 ข้อ

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 5 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ตัวอย่างบอร์ดเกม



รูปที่ 2 การเล่นบอร์ดเกม

3) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

4) ดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม ต่อการใช้บอร์ดเกม เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้เรื่อง เหตุผลเชิงตรรกะ ร่วมกับวิธีการสอนแบบสาธิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดใช้บอร์ดเกม โดยนำคะแนนจากแบบประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมายระดับความพึงพอใจของนักเรียน 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม สามารถนำแจกผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลทาง การเรียนรู้ เรื่อง คอมพิวเตอร์พื้นฐาน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนรู้โดยบอร์ดเกม เพื่อการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันวัดซ้ำแต่สลับลำดับข้อและตำแหน่งของตัวเลือกในแบบทดสอบหลังเรียนรู้และวิเคราะห์ผล แสดงดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน มีค่าเท่ากับ 0.95 แสดงว่านักเรียนมีรู้ในเรื่องของการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมเพิ่มขึ้น 0.95 หรือคิดเป็นร้อยละ 95

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ดัชนีประสิทธิผล
ก่อนเรียน	19	70	4.05	1.61	0.95
หลังเรียน	19	184	9.68	1.00	

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. เพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาในการเรียน	4.93	0.26	มากที่สุด
2. ทำให้เกิดความสนใจที่จะเข้าเรียนมากกว่าการบรรยาย	4.73	0.46	มากที่สุด
3. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น	4.87	0.35	มากที่สุด
4. ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน ๆ	4.80	0.41	มากที่สุด
5. มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
6. มีความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. มีความเข้าใจและได้รับความรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้มากขึ้น	4.87	0.35	มากที่สุด
8. ความพอใจต่อการใช้เกมเศรษฐีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.80	0.41	มากที่สุด
9. นักเรียนชอบให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมเศรษฐี	5.00	0.00	มากที่สุด
10. นักเรียนต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมแศรษฐี	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวมการประเมิน	**4.86**	**0.30**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม พบว่าภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.86, S.D. = 0.30) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายด้าน พบว่า ด้ายความสนุกสนานเพลิดเพลินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ด้านความพอใจต่อการใช้เกมเศรษฐีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ด้านนักเรียนต้องหารให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเศรษฐี ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิทธาราม ผลการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้บอร์ดเกม เพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนในห้องเรียน และช่วยให้ผู้เรียนรู้เกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถลงมือปฏิบัติได้ถูกต้องและยังเป็นการสอน

ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการสังเกต ทบทวนความจำและสามารถนำไปใช้จริงได้ สอดคล้องกับ Duangprom (2024) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานในการสอนวิทยาการคำนวณเน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล และการสร้างสรรค์ผลงาน การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและการพัฒนาทฤษฎีพหุปัญญาที่รวมถึงความคิดสร้างสรรค์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในระบบการศึกษา การพัฒนาการวัดและประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยเครื่องมือที่เชื่อถือได้ รวมถึงการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้วิธีการสอนโดยใช้เกมเศรษฐี เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน พบว่ามีค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เท่ากับ 0.95 แสดงว่านักเรียนมีรู้ในเรื่องของการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมเพิ่มขึ้น 0.95 หรือคิดเป็นร้อยละ 95 เนื่องจากการพัฒนาบอร์ดเกมสามารถกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Praphin and Kongmanus (2019) ซึ่งได้กล่าวว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มีการพัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและเข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตโดยเฉพาะในการใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างกัน อย่างไรก็ตามการพัฒนาที่รวดเร็วนี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ 2 ประการ คือ การเข้าถึงแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่ทำให้เกิดความแตกต่างของผู้ใช้ข่าวสารได้เร็ว

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยบอร์ดเกม พบว่าภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการใช้บอร์ดเกมช่วยเพิ่มความน่าสนใจและความมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Jomsung and Phumpuang (2024) ที่กล่าวว่าโดยการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นและเสริมแรงนักเรียนอย่างทั่วถึง เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

2) ควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อองค์ประกอบในห้องเรียนที่หลากหลาย เช่น จัดกิจกรรมให้เด็กได้สัมผัสอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จริง เช่น คลิกเมาส์ กดปุ่มคีย์บอร์ด

6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ควรศึกษาวิจัยในเรื่องของการพัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับรายวิชาอื่น หรือกับรูปแบบวิธีเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยมากขึ้นที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาหรือสาขาวิชาอื่น ๆ

2) พัฒนาบอร์ดเกมที่สามารถเล่นได้หลากหลายวิธี โดยไม่จำกัดความคิดการเล่นของผู้เล่นคิดนอกกรอบบอร์ดเกมที่สามารถพัฒนาเพื่อดึงดูดผู้เล่นได้เป็นอย่างดี ถ้าบอร์ดเกมสามารถเล่นได้วิธีเดียวอาจทำให้เบื่อง่ายและซ้ำกับบอร์ดเกมอื่น ๆ

7. เอกสารอ้างอิง

Praphin, C., Kongmanus K., Chiranuparp, C. and Kaewurai, W. (2019). The development of an instructional model for computer subject based on project-based learning with social media to enhance information communication and technology literacy for upper primary students. *Journal of Education Naresuan University*, 21(1), 30-47. (in Thai)

Satangjun, T., Phon-ngam, P., Kessung, P. and Obpahat, J. (2017). The developing activities to enhance the 21st century learning of students in Schools Under Loei primary educational service area office 2. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(3), 2152-2173. (in Thai)

Krobudom, S., Wongthongcharoen, B., Padthaisong, S. and Khaosra, P. (2021). The development of E-book lessons on computing science for grade 5 students at Anuban Buriram School. *Journal of Education Buriram Rajabhat University*, 1(2), 49-59. (in Thai)

Duangprom, P. (2024). The results of learning management by using the task-based learning model on academic achievement and higher thinking skills processes of students in grade 5, science subject technology (Computational Science). *Chiang Mai Rajabhat Education Journal,* 14(3), 721-741. (in Thai)

Jomsung, P. and Phumpuang, K. (2024). Development of learning activities using board games combined with cooperative learning about percentages to promote problem-solving abilities for grade 5 students. *Naresuan University*, 7(5), 260-270. (in Thai)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์

Application of Dashboard Technology for Presenting Teaching Hours of Faculty of Education Lecturers

ภูวนัตถ์ พลประสิทธิ์[1*] เอกรินทร์ บุญมาก[2] วิภาพร กุลตัน[2] และ วาสนา ชาชิโย[1]

Phuwanat Phonprasit[1*], Eakrin Boonmak[2], Wipaporn Kultan[2] and Wassana Chachiyo[1]

[1]คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[2]สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[1]Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

[2]The Office of Academic Promotion and Registration, Phuket Rajabhat University

[1*]Email: S6510380116@pkru.ac.th; [2]Email: eakrin.b@pkru.ac.th; [2]Email: wipaporn.k@pkru.ac.th;

[1]Email: wassana.y@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ ปีการศึกษา 2567 2) ประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ และ 3) ความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยโปรแกรม Looker Studio แบบประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานผลจากการดำเนินการวิจัยพบว่าแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.64, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) และผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) แสดงให้เห็นว่าแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน

คำสำคัญ: แดชบอร์ด, การนำเสนอข้อมูล, Looker Studio

Abstract

This study aimed to develop a dashboard for presenting teaching hours data of lecturers in the Faculty of Education, to evaluate the appropriateness of the dashboard for presenting teaching hours data of lecturers in the Faculty of Education, and to assess user satisfaction with the dashboard. The research instruments included Looker Studio, an evaluation form for assessing the appropriateness of the dashboard, and a user satisfaction questionnaire. The research findings revealed that the dashboard for presenting teaching hours data of lecturers in the Faculty of Education was rated as highly appropriate (average = 4.64, standard deviation = 0.50). The overall satisfaction with the use of the dashboard was at the highest level (average = 4.55, standard deviation = 0.50), indicating that the dashboard is well-suited for practical use.

Keywords: Dashboard, Data presentation, Looker studio

1. บทนำ (Introduction)

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา ประกอบด้วย 11 วิชาเอก ดังนี้ 1) การศึกษาปฐมวัย 2) ดนตรีศึกษา 3) คอมพิวเตอร์ศึกษา 4) วิทยาศาสตร์ทั่วไป 5) สังคมศึกษา 6) พลศึกษา 7) ภาษาไทย 8) คณิตศาสตร์ 9) เคมี 10) ภาษาอังกฤษ และ 11) การประถมศึกษาในทุก ๆ สิ้นปีการศึกษา จะมีการเรียกใช้ข้อมูลจำนวนชั่วโมงสอนของอาจารย์ผู้สอนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบกับการประเมินคุณภาพการศึกษา AUNQA เกณฑ์คุณภาพที่ 5 บุคลากรทางวิชาการ (Academic Staff) และจัดทำรายงานจำนวนชั่วโมงสอนให้กับผู้บริหารในช่วงที่ต้องใช้ข้อมูลเพื่อประเมินผลการปฏิบัติราชการ เพื่อใช้จำนวนชั่วโมงสอนเพื่อข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เป็นหน่วยงานกลางของมหาวิทยาลัยที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริการการศึกษา เป็นการสนับสนุนการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย ในช่วงสิ้นปีการศึกษา สำนักส่งเสริม ฯ และคณะครุศาสตร์ต้องจัดทำสารสนเทศเกี่ยวกับจำนวนชั่วโมงสอนของอาจารย์เพื่อใช้ประกอบการประเมินคุณภาพการศึกษาทุกสิ้นปีการศึกษาเจ้าหน้าที่ของสำนักจะดำเนินการ Export ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลบริการการศึกษา (Reg.pkru.ac.th) มาจัดการข้อมูลในโปรแกรม Excel และส่งต่อข้อมูลเป็นไฟล์ Excel และปริ้นท์เป็นกระดาษให้กับสาขาวิชา/วิชาเอก จึงเป็นการไม่สะดวกต่อการเรียกใช้งาน ทำให้คณะได้รับข้อมูลล่าช้า

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการอำนวยความสะดวกด้านการเผยแพร่และเรียกใช้ข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ จึงจัดทำการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบแดชบอร์ดเพื่อสร้างความสะดวกในการเรียกใช้งานข้อมูล

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ ปีการศึกษา 2567

2) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์

3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

3.2.1 กลุ่มเป้าหมายในการประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 9 คน

3.2.2 กลุ่มเป้าหมายในการประเมินความพึงพอใจในการใช้แดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรหรืออาจารย์ประจำหลักสูตรของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา ทุกวิชาเอก ๆ ละ 2 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจงจาก ผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งในการรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำข้อมูล AUN-QA ของวิชาเอก รวมจำนวน 22 คน

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ แดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์

ตัวแปรตาม คือ ความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ และความพึงพอใจในการใช้งาน

3.3 เครื่องมือการวิจัย

3.3.1 โปรแกรม Looker Studio

3.3.2 แบบประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ประเมิน (Srisaad, 2010) ดังนี้

คะแนน 4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

คะแนน 2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

คะแนน 1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

คะแนน 1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยมาก

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.5.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน ประกอบด้วยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรแต่ละวิชาเอก โดยใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึก ประกอบด้วยอาจารย์และเจ้าหน้าที่รวม จำนวน 11 คน หลังจากนั้นนำข้อมูลความต้องการมาวิเคราะห์และจัดทำเป็นองค์ประกอบของข้อมูลนำเสนอ

3.5.2 การพัฒนาแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

1) Export ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลบริการการศึกษาโดยปรับรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ MS excel ประกอบด้วยชื่อ นามสกุล สาขาวิชา/วิชาเอก

ที่สังกัด รหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนหน่วยกิต จำนวนผู้เรียนของภาคเรียนที่ 1/2567 และภาคเรียนที่ 2/2567

2) นำข้อมูล Upload ขึ้น Google drive และแปลงข้อมูลเป็นไฟล์ Google Sheet

3) ทำการเชื่อมต่อข้อมูลและสร้างแดชบอร์ดด้วย Looker Studio

3.5.3 ประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ มีกระบวนการตามลำดับ ดังนี้

1) ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดัชนีความสอดคล้องได้ค่า IOC คือ 0.87

2) นำแบบประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลประเมินด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.65, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.49) และด้านคุณภาพเนื้อหามีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.63, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.53)

3.5.4 ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแดชบอร์ด มีกระบวนการตามลำดับ ดังนี้

1) ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดัชนีความสอดคล้องได้ค่า IOC คือ 0.83

2) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยสอบถามกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและประจำหลักสูตร รวมจำนวน 22 คน ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50)

4. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแดชบอร์ดจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ (Design)		
1.1 ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจของแดชบอร์ด	4.67	0.50
1.2 การจัดรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.67	0.50
1.3 สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม	4.56	0.53
1.4 เมนูง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.50
1.5 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	4.89	0.33
1.6 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.56	0.53
1.7 ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกันและสามารถสื่อความหมายได้	4.56	0.53
เฉลี่ยด้านที่ 1	**4.65**	**0.79**
2. ด้านคุณภาพของเนื้อหา (Content)		
2.1 ความครบถ้วนของข้อมูลตามองค์ประกอบรายงาน	4.67	0.50
2.2 การปฏิสัมพันธ์ในการเลือกใช้ข้อมูลตามเงื่อนไข	4.67	0.50
2.3 ข้อมูลมีความถูกต้อง	4.56	0.53
เฉลี่ยด้านที่ 2	**4.63**	**0.51**
รวมเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน	**4.64**	**0.50**

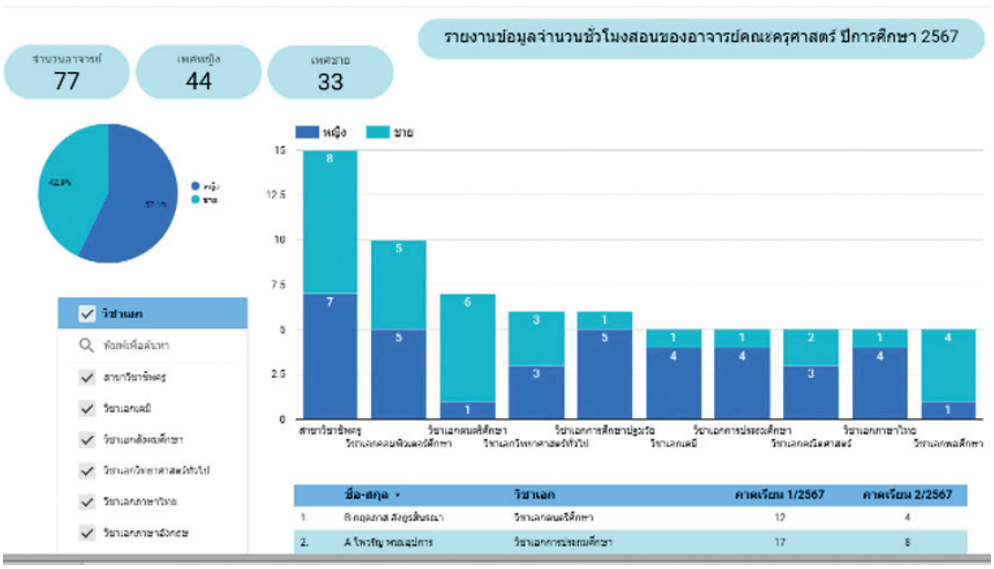
จากตารางที่ 1 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.64, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีคุณภาพระดับมากที่สุดตามลำดับ ดังนี้ ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ (ค่าเฉลี่ย = 4.65, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.79) และด้านคุณภาพของเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย = 4.63, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51)

4.2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

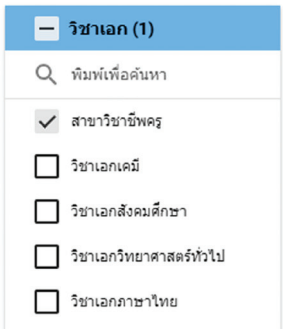
ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
1. องค์ประกอบของรายงานข้อมูลจำนวนอาจารย์ในภาพรวม	4.68	0.48
2. องค์ประกอบรายงานข้อมูลจำนวนชั่วโมงสอนจำแนกตามวิชาเอก	4.55	0.51
3. การเลือกข้อมูลตามเงื่อนไข	4.50	0.51
4. ข้อมูลรายงานมีความครบถ้วนและถูกต้อง	4.36	0.49
5. ประโยชน์ในการใช้งานข้อมูลในภาพรวม	4.64	0.49
เฉลี่ยรวม	**4.55**	**0.50**

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแดชบอร์ดรายงานชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50)



รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของการนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์



	ชื่อ-สกุล	วิชาเอก	ภาคเรียน 1/2567	ภาคเรียน 2/2567
1.	A เบญจวรรณ ศริกุล	สาขาวิชาชีพครู	9.5	12
2.	A อัจฉราพรรณ พุ่มผกา	สาขาวิชาชีพครู	7	16.5
3.	A อักษราภัค หงษ์ขาว	สาขาวิชาชีพครู	16	15
4.	A อดุล นาคะโร	สาขาวิชาชีพครู	14	10
5.	A สุวิชา วิริยมานุวงษ์	สาขาวิชาชีพครู	18	18
6.	A สมเกียรติ สัจจารักษ์	สาขาวิชาชีพครู	16	17
7.	A สมคิด นาคชวัญ	สาขาวิชาชีพครู	10	7
8.	A รัฐพล พรหมสะอาด	สาขาวิชาชีพครู	14	6
9.	A ภานุพงศ์ อึงสืบเชื้อ	สาขาวิชาชีพครู	14	14

1 - 15 / 15

รูปที่ 2 แสดงข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์ตามเงื่อนไขที่เลือก

5. สรุปและอภิปรายผล

ผลของการศึกษาวิจัย การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ ในครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลชั่วโมงสอนที่เป็นข้อมูลจากสภาพจริงที่ถูกบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ แล้วใช้เงื่อนไขในการ Export ข้อมูลมาจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบด้วยโปรแกรม MS Excel เพื่อกรองเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นใช้เป็นกระบวนการในการสร้างข้อมูล หลังจากได้ข้อมูลที่มีคุณภาพได้นำไป Upload ใน Google Drive เพื่อจัดการไฟล์ข้อมูล MS Excel ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Google Sheet ซึ่งเชื่อมโยงกับ Looker Studio ได้อย่างง่ายดาย เพราะโปรแกรม Looker Studio เป็นโปรแกรมของ Google ช่วยทำให้การอ่านและทำความเข้าใจข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น สามารถเปลี่ยนภาพรวมข้อมูลที่ดูซับซ้อนมาเป็นข้อมูลที่ดูเข้าใจง่าย มีความน่าสนใจมากขึ้น สามารถทำงานร่วมกับ Google Sheet การปรับแต่งสไตล์ของแผนภูมิได้ (Google Cloud, 2025)

ผู้วิจัยได้มีการสอบถามความต้องการใช้งานและได้นำข้อมูลมาใช้เป็นแนวคิดหลักในการจัดทำรายงาน เพื่อความสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของอภิยศ เหรียญวิพัฒน์ (2562) ได้ทำวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

ข้อมูลเชิงภาพ เพื่อประยุกต์ใช้กับการแสดงข้อมูลสถิติของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อช่วยให้เกิดการรับรู้ข้อมูลมากขึ้นเพิ่มความพึงพอใจต่อผู้รับบริการและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seenaha (2022) ได้จัดทำสารสนเทศเกี่ยวกับองค์ประกอบของข้อมูลพื้นฐานตำบลห้วยเตย จังหวัดมหาสารคาม โดยจัดทำในรูปแบบแดชบอร์ด พบว่าผู้ใช้งานข้อมูลมีความพึงพอใจต่อระบบการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีแดชบอร์ดโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.61) ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยนี้นอกจากสอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการใช้งานแล้วยังช่วยให้ผู้บริหารตัดสินใจเร็วขึ้น และลดภาระงานของเจ้าหน้าที่

6. ข้อเสนอแนะการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ในการนำแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ไปใช้งาน ควรมีการเผยแพร่โดยเชื่อมโยงลิงก์ข้อมูลเพื่อใช้งานบนเว็บไซต์ของคณะครุศาสตร์ นอกเหนือจากการใช้งานผ่านอีเมล

6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาแดชบอร์ดนำเสนอข้อมูลชั่วโมงสอนของอาจารย์คณะครุศาสตร์ ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปีการศึกษา และขยายผลระบบแดชบอร์ดไปยังหน่วยงานอื่นของมหาวิทยาลัย และการติดตามผลการใช้งานในระยะยาว

7. เอกสารอ้างอิง

Srisaad, B. (2010). Basic research (8th ed.). Bangkok: Suweeriyasarn.

Rianwipat, A. (2019). Data analysis and visual presentation for statistical information application at the Kasetsart University Library. *PULINET Journal*, 6(3), 117-126.

Seenaha, K. (2022). Application of dashboard technology to present basic information of Huai Toei Subdistrict, Maha Sarakham Province. *Journal of Applied Information Technology*, 8(1), 78-89.

Google Cloud. (2025). Looker Studio. Retrieved January 1, 2025, from https://cloud.google.com/ looker-studio.

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 11

The 11th Undergraduate Science and Technology Conference

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เลขที่ 96 ถ.ปรีดีพนมยงค์ ต.ประตูชัย อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา

โทรศัพท์ 0-3524-5888 หรือ 0-3527-6555 ต่อ 2510, 2511

Faculty of Science and Technology

Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University