

**การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมดข้อมหลากสีเคมีจากธรรมชาติ
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

**The Development of Creative Thinking Skills on The Topic pH of Acid and Based
Solution by Using Activity Natural Product on Stem Education of 11th Graders**

จรรยาอมล แก้วยอด

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

E-mail: janamol.petch.6.1@gmail.com

สุภาพร ดาววัลย์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

E-mail: supaporn.d@pkru.ac.th

ภรทิพย์ สุขเพิ่ม

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

E-mail: porntip.s@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมดข้อมหลากสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมดข้อมหลากสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ใบกิจกรรมด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมฝ้ามดข้อมหลากสีเคมี จากธรรมชาติตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ก่อนและหลังการทำกิจกรรมจากมดข้อมหลากสีเคมีจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ผลการวิจัยพบว่า ทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทำกิจกรรม ด้านความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 2.47 ด้านความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับพอใช้ มีคะแนนเฉลี่ย 0.81 และด้านความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับปรับปรุง มีคะแนนเฉลี่ย 0.28 หลังการทำกิจกรรม ด้านความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 2.39 ด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับพอใช้ มีคะแนนเฉลี่ย 2.06 และ 1.86 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ทักษะความคิดสร้างสรรค์, สะเต็มศึกษา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to develop creative thinking skills pH of acid and base solutions of 11th graders by using activities natural product on stem education, 2) to study the learning management approach according to STEM education pH of acid and base solutions of 11th graders by using activities natural tie- dye chemistry with STEM education. The tools of the research were 1) activity sheet with engineering design process, activities natural tie- dye chemistry with STEM education engineering design process on pH of acid and base solutions 2) Test of creative thinking before and after doing activities natural tie- dye chemistry with STEM education of the pH of acid and base solutions. The results showed that creativity skills before doing activities, the fluent thinking is a very good level, an average score 2.47. The initiative thinkers is fair level, an average score 0.81 and the flexible thinking is the improvement level, with an average score 0.28 after doing activity natural product on stem education was a very good level, an average score of 2.39 for the initiative and the flexibility, fair level with an average score of 2.06 and 1.86, respectively. The research provided a very good level of the learners creative thinking skill.

Keywords: Creative thinking Skill, STEM Education, Engineering Design Process

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะแห่งอนาคต ตามกรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งให้ผู้เรียนใช้ความรู้สาระหลักไปบูรณาการสังสมประสบการณ์ ทักษะ และนำไปปรับใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นหนึ่งในทักษะอนาคตที่จะเข้ามามีส่วนช่วยเสริมสร้างพัฒนาผู้เรียนในการดำรงชีวิตในสังคม ความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญต่อนักเรียน ในการสร้างความคิด จินตนาการ ทักษะแนวคิดรวมถึงความอดทนต่อสถานการณ์ หรือสภาพแวดล้อมที่ยากลำบากซึ่งความคิดสร้างสรรค์ คือ พลังทางความคิดที่ทุกคนมีมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้นจะทำให้มีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉีกกรอบ และสามารถหาหนทางในการสร้างสิ่งใหม่ๆ ได้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี ครอบคลุมถึงความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชีววิทยา และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาเคมีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิต พัฒนาระบบการคิดจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ เพื่อให้เป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับปรับปรุง และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 22 กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยถือว่า ผู้เรียนทุกคนนั้นสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาไปตามธรรมชาติ

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นฉบับ (Original) มีมูลค่า (Valued) และนำไปใช้ได้ (Implemented) (Csikszentmihalyi, Mihaly & Wolfe, Rustin. (2014)) ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งจากการใช้

เทคนิคสร้างมุมมองหลากหลาย สร้างมุมมองแปลกใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาโดยเปิดกว้าง รับฟังความเห็นร่วมกัน สร้างความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมองเพื่อพัฒนาได้ นำไปสู่การสร้างความคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบที่นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดคล่องแคล่ว (fluency) คิดยืดหยุ่น (flexibility) การคิดริเริ่ม (originality) มาใช้ตามแนวคิดของ Munandar (2009) ประกอบกับกระบวนการระดมความคิดกลุ่มเพื่อให้เกิดความคิดหลากหลาย การจัดการเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ดำรงชีวิตในสังคมได้

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงประกอบด้วย การพัฒนาความคิด 3 แบบ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอน มีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ กำกับดูแล ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามศักยภาพของแต่ละคน และบรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สนุกสนานมีความสุขในการเรียน เกิดแรงจูงใจที่จะเรียน สามารถจดจำองค์ความรู้ได้ดี และนักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรายวิชาเคมีมากขึ้น จากกิจกรรมมัดข้อมหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง นับเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคศตวรรษที่ 21 ที่จะนำไปสู่สังคมสร้างสรรค์ ตามนโยบายแผนพัฒนาประเทศ 20 ปี เพื่อนำพาให้ไปสู่ความเป็นไทยแลนด์ 4.0

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

(2) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

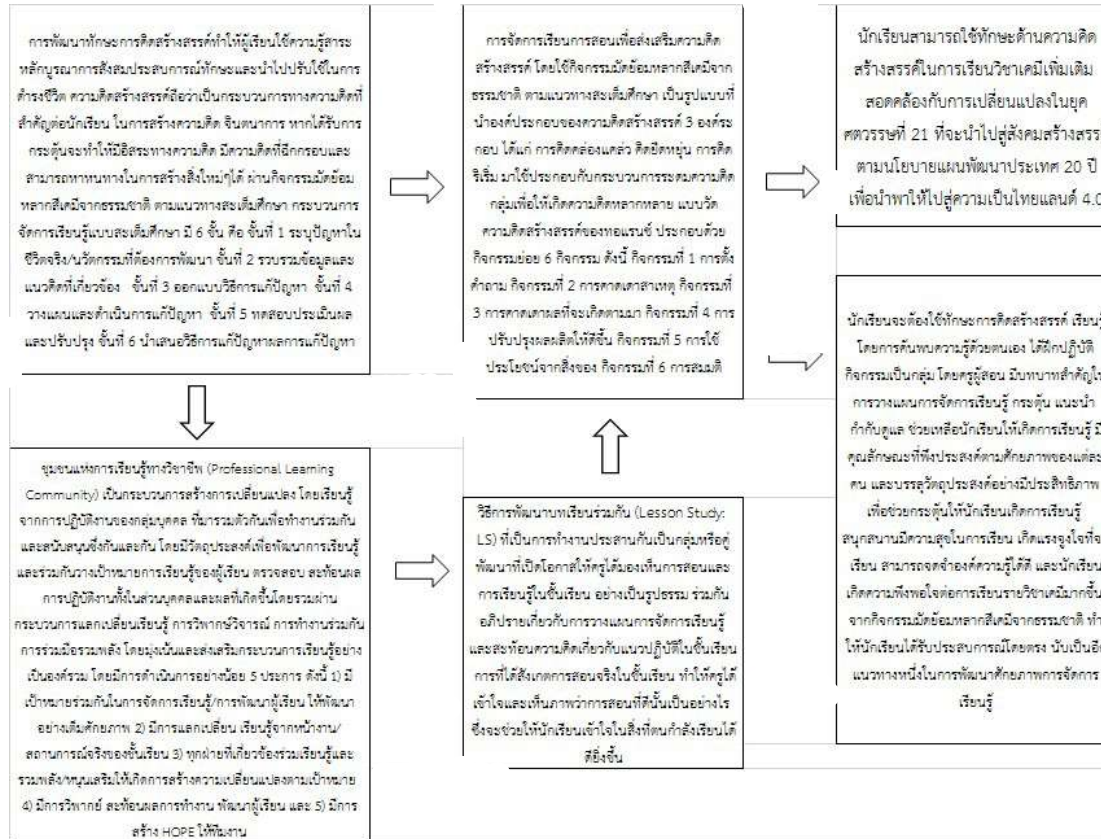
ขวัญสกุล อุปพันธ์ (2564) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ รายวิชาบูรณาการความรู้ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ รายวิชาบูรณาการความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนวิชาเพิ่มเติม รายวิชาบูรณาการความรู้ ทั้งหมดจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามก่อนเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมสำหรับครูผู้สอน แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (กลุ่ม) แบบสำรวจตนเอง แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบบันทึกความเห็นในการ

จัดการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1. การเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์เรนซ์สามารถพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้โดยการวัดใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อน 2) เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประโยชน์ 3) เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง โดยผลจากการประเมินกลุ่มโดยอาจารย์ผู้สอนกบการประเมินตนเองของนักเรียนมีความสอดคล้องกัน โดยอยู่ในระดับดีและดีมาก และ"วิชาบูรณาการ" ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.86$) 2. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.85$, S.D. = 0.36)

นัฐยา ทองจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2559) เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง โดยการวิจัยมีการเปรียบเทียบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

บุญรัตน์ จันทร์ และคณะ (2558) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่มอยู่ในระดับดีและดีมากขึ้น

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 6 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมจะวัดด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น และมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

กิจกรรม	ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน
กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนนคำถามละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบที่เกี่ยวกับการตั้งคำถามนั้นตอบจากรูปภาพที่ปรากฏให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน
กิจกรรมที่ 2 การคาดเดาสเหตุ (Guessing Causes)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 การคาดเดาผลที่ จะเกิดตามมา (Guessing Consequences)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน
กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุง ผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น ไม่ได้ปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ในการเล่นให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน
กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์ จากสิ่งของ (Unusual Uses)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น เป็นการคิดแปลงแบบเพื่อฝันหรือทำในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน
กิจกรรมที่ 6 การสมมติ (Just Suppose)	ความคิดคล่องแคล่ว	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น มีความใกล้เคียงกันมากให้ 0 คะแนน
	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่มีอยู่มากมาย แปลกใหม่ โดยจะให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกับในคู่มือให้ 0 คะแนน
	ความคิดยืดหยุ่น	ให้คะแนน โดยการนับคะแนนจากคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

4.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึมนักเรียนหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส โดยเครื่องมือดังกล่าวได้รับการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนั้นนำไปเก็บข้อมูลตามระยะเวลาของการทำวิจัย

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จัดทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึมนักเรียนหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ในรายวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน เก็บข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึมนักเรียนหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่าง และหลังการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว นำข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำข้อมูลเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมฝึมนักเรียนหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้ข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึมนักเรียนหลากหลายสีเคมีจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม ให้นักเรียนตั้งคำถามเบื้องต้นเกี่ยวกับกิจกรรมมัดย้อมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดและสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงผ้ามัดย้อมได้ โดยครูนำภาพผ้ามัดย้อมมาให้ให้นักเรียนตั้งคำถาม และให้นักเรียนใช้ความรู้จากเรื่อง pH ของสารละลายกรดเบสในการตั้งคำถาม ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนมาตั้งคำถาม

กิจกรรมที่ 2 การคาดเดาสาเหตุ ให้นักเรียนคาดเดาสาเหตุจากภาพและชิ้นผ้าจริง ๆ ว่าเกิดจากวัสดุมีสีชนิดใด ให้นักเรียนพัฒนาการวิเคราะห์และจำแนกชิ้นผ้าดังกล่าวได้ โดยครูนำชิ้นผ้าทั้งหมด 6 ชิ้นที่มีการย้อมสีจากธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนคาดเดาสีบนชิ้นผ้า ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้นอกห้องเรียนมาใช้ โดยนักเรียนวิเคราะห์ว่า ชิ้นผ้าไม่ได้เกิดจากสีธรรมชาติอย่างเดียว แต่เกิดจากสีธรรมชาติผสมกับสารช่วยติดสี ทำให้สีเปลี่ยน โดยใช้ความรู้เรื่อง pH ของสารละลายกรด-เบส

กิจกรรมที่ 3 การคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา ให้นักเรียนใช้ความรู้ต่อเนื่องจากกิจกรรมที่ 2 ว่าจากที่คาดเดานั้นเป็นจริงหรือไม่ สาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น จะได้รับการพิสูจน์ด้วยการทดลอง โดยครูให้นักเรียนทำการทดลองในสิ่งที่นักเรียนได้คาดเดาไว้ดังกิจกรรมที่ 2 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนสามารถคาดเดาได้สำเร็จ เพราะใช้ความรู้เรื่อง pH ของสารละลายกรด-เบส ในการคาดเดา

กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น ให้นักเรียนปรับปรุงสีผ้ามัดย้อมจากกิจกรรมที่ 3 ให้ดีกว่าเดิม ให้นักเรียนนำชิ้นงานมาทดสอบว่าชิ้นงานสอดคล้องกับขอบเขตการปรับปรุง เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ตรงความต้องการ



รูปภาพที่ 6 ผลงานผ้ามัดย้อมหลากสีเคมีจากธรรมชาติของนักเรียน

กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์จากสิ่งของ ให้นักเรียนเรียนนำสิ่งของต่างๆที่ไม่ใช่แล้วมาใช้เป็นวัสดุในการมัดย้อมผ้า ให้นักเรียนรู้จักคุณค่าและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างลวดลายต่างๆลงบนผ้ามัดย้อม โดยครูนำผ้าฝ้ายสีขาวให้นักเรียนได้ทดลองและออกแบบลวดลายและวัสดุเหลือใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนสามารถสร้างลวดลายจากแบบที่ให้ได้หลากหลาย ดังภาพ



รูปภาพที่ 7 การใช้ประโยชน์จากสิ่งของในการทำมัดย้อมหลากสีเคมี

กิจกรรมที่ 6 การสมมติ ให้นักเรียนสมมติช่วย pH ของพืชที่เลือกทำผ้ามัดย้อมและออกแบบสินค้ามัดย้อมที่มีประโยชน์และมีสามมิติสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีวิธีการที่ทำให้มัดย้อมเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากอื่นๆในท้องตลาด และไม่สามารถลอกเลียนแบบได้

ตารางที่ 2 คะแนนก่อนการจัดกิจกรรมฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ ในรายวิชาเคมี จำแนกตามกลุ่ม

ข้อคำถาม	ความคิด คล่องแคล่ว		ความคิด ริเริ่ม		ความคิด ยืดหยุ่น	
	μ	σ	μ	σ	μ	σ
กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking)						
กิจกรรมที่ 2 การคาดเดาสาเหตุ (Guessing Causes)						
กิจกรรมที่ 3 การคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา (Guessing Consequences)	2.47	1.79	0.81	1.99	0.28	2.00
กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements)						
กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์จากสิ่งของ (Unusual Uses)						
กิจกรรมที่ 6 การสมมติ (Just Suppose)						

ตารางที่ 3 คะแนนหลังการจัดกิจกรรมฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ ในรายวิชาเคมี เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส จำแนกตามกลุ่ม

ข้อคำถาม	ความคิด คล่องแคล่ว		ความคิด ริเริ่ม		ความคิด ยืดหยุ่น	
	μ	σ	μ	σ	μ	σ
กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking)						
กิจกรรมที่ 2 การคาดเดาสาเหตุ (Guessing Causes)						
กิจกรรมที่ 3 การคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา (Guessing Consequences)	2.39	1.85	2.06	1.95	1.86	1.65
กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements)						
กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์จากสิ่งของ (Unusual Uses)						
กิจกรรมที่ 6 การสมมติ (Just Suppose)						

ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนการจัดกิจกรรมฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 กิจกรรม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า กลุ่มที่ศึกษาทั้ง 40 คนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องแคล่ว 2.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.79 ด้านความคิดริเริ่ม 0.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 21.72 ด้านความคิดยืดหยุ่น 2.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.79 หลังการนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ ในรายวิชาเคมี เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 กิจกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 40 คนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องแคล่ว 2.39 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.85 ด้านความคิดริเริ่ม 2.08 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 20.30 ด้านความคิดยืดหยุ่น 2.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 20.14 ทั้งก่อนและหลังการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จากกิจกรรมฝึมหัดข้อผิดพลาดจากธรรมชาติ นักเรียนกลุ่มที่ 6 มีคะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น สูงที่สุด

6. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน ตามกรอบแนวคิดของ Munandar (2009) โดยมีระดับของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ในรายวิชาเคมี ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น โดยผลการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ พบว่าหลังทำกิจกรรมสูงกว่าก่อนทำกิจกรรม จากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว เพิ่มขึ้น ร้อยละ 48.6 อยู่ในระดับดีมาก ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น เพิ่มขึ้น ร้อยละ 28.62 และ 27.64 ตามลำดับ อยู่ในระดับระดับดี ทั้งนี้เป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน 1. ขั้นระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5. ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผ่านกิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 6 กิจกรรม ดังนี้ 1. การตั้งคำถาม 2. การคาดเดาสาเหตุ 3. การคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา 4. การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น 5. การใช้ประโยชน์จากสิ่งของ 6. การสมมติ โดยนักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังทำกิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ นักเรียนสามารถอ่านและทำความเข้าใจในคำถามที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ อีกทั้งการวิเคราะห์คำถามสามารถส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะความคิดสร้างสรรค์ในการตอบคำถามตามแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ข้อเท็จจริงที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ด้วยตนเองตลอดการทำกิจกรรม สามารถนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มีการวางแผน วิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหา สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน จากกระบวนการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถบูรณาการความรู้ มาวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สามารถใช้ได้จริงในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (Thodsagam, 2561:2-3)

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส ในรายวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทำกิจกรรมความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 2.47 ความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 0.81 และความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับปรับปรุง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 0.28 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังการทำกิจกรรม ความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 2.39 ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 2.06 และ 1.86 ตามลำดับ ผู้เรียนมีคะแนนหลังกิจกรรมสูงกว่าก่อนกิจกรรม ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมมัดข้อมหากลีสีเคมีจากธรรมชาติ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สถาพร พงษ์พิบูล (2555:5) ที่กล่าวถึงการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมว่าจะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการลงมือทำกิจกรรมจนเกิดความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์และประเมินค่าได้ (Pruittthikul, 2555:5)

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยจะเห็นว่าความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดและอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากเป็นด้านที่ซับซ้อนในการคิดและต้องใช้เวลาในการพัฒนา ดังนั้น บทบาทของครูในขั้นตอนของการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษาควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยเฉพาะในชั้นงานกลุ่ม ควรกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อเปิดทางให้นักเรียนเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในแบบของตนเองได้แตกต่างจากกลุ่มคนในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดที่แปลกใหม่ได้ และในชั้นนำเสนอ อภิปรายและสรุป ควรนำผลงานนักเรียนที่มีประเด็นแตกต่างกันมานำเสนอในชั้นเรียน เพื่อให้เห็นความคิดที่หลากหลาย เป็นวิธีการที่ถูกหรือผิดรวมถึงสาเหตุเหล่านั้น

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษาและวิธีการสอนอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนให้ดียิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- ขวัญสกุล อุปพันธ์. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ รายวิชาบูรณาการความรู้ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์*. นฐยา ทองจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ เป็นแก้ว. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 7(1), 1-14.
- บุญรัตน์ จันทร์, เอกภูมิ จันทร์จันดี และ วีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: สาขาศึกษาศาสตร์, สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ, สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (น. 227-234). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- คูวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนสังเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: พรินทวานกราฟฟิค
- Munandar. (2009). "Creativity and Education: a Study of the Relationships Between Measures of Creative Thinking and a Number of Educational Variables in Indonesian Primary and Junior Secondary Schools". Doctoral Dissertation 1(2): 124-138.
- Pruithikul, S. (2012). Quality of students derived from active learning process. *Journal of Educational Administration Burapha University*, 6(2),1-13. (in Thai)
- Thodsagarn, P. (2018). *Integrated STEM Education Learn Management on Weather Forecasting House to Enhance Learning and Product Creating Skills of 7th Grade Students*. Master of Education Department of Curriculum and Instruction College of Education Science Dhurakij Pundit University. (in Thai)