

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

Development of Grade 4 Students' Basic Science Process Skills through GameBased Learning

อนิสา เทศอาเล็น (Anesa Tedarsen) E-mail: s6510941123@pkru.ac.th ¹

วรางคณา ทองนพคุณ (Warangkana Thongnoppakun) E-mail: warangkana.t@pkru.ac.th ^{2*}

¹นักศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
(Pre-service teacher, Department of General Science, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University)

²อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
(Supervisor, Department of General Science, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University)

*Corresponding Author. E-mail : warangkana.t@pkru.ac.th

(Received: 20 April 2026; Revised: 18 June 2026; Accepted: 21 June 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 3 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง วัสดุและสสาร แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์รายทักษะ เมื่อนักเรียนได้อยู่ในเกมการเอาชีวิตรอดบนเกาะร้างซึ่งต้องเลือกใช้วัตถุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนถูกกระตุ้นให้ต้องใช้ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทในการแก้ปัญหาที่พบ 2) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดถึงระดับมากที่สุดทั้ง 4 ด้าน (ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ และด้านการนำไปใช้) ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นและเป็นไปตามมาตรฐาน

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน; การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน; วัสดุและสสาร

Abstract

The purpose of this research was to compare Grade 4 students' basic scientific process skills before and after the implementation of a game-based learning (GBL) activity on the topic of Materials and Substances, and to examine the students' satisfaction with the learning activity. The sample consisted of 20 Grade 4 students from a medium-sized school in Phuket Province, selected through purposive sampling. Data were gathered using an 18-item, four-multiple-choice basic scientific process skills test covering three skills: observation, inference, and classification; alongside a student satisfaction questionnaire regarding the GBL activity. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The research findings indicated that: 1) the Grade 4 students' basic scientific process skills after learning through the game-based learning activity were significantly higher than before the lesson at the .05 level ($p < 0.05$). This aligned with the skill-specific analysis, which showed that when students were immersed in a deserted island survival game requiring them to select objects with appropriate properties, they were stimulated to utilize observation and classification skills to solve the challenges encountered; and 2) the students' overall satisfaction with the game-based learning activities was at the highest level. When analyzed by aspect, the students' satisfaction was at the high to highest levels across all four dimensions (activity design, content, benefits, and application). These findings demonstrate that game-based learning is an effective instructional approach for enhancing learners' scientific process skills to meet the required standards.

Keywords : Basic Scientific Process Skill; Game-Based Learning; Materials and Substances

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ของประเทศไทย คือ การเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้พัฒนาและต่อยอดเป็นทักษะชีวิตของผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 16-21) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ทำการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาภาคบังคับที่เน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ แบ่งออกเป็น 1) กลุ่มทักษะพื้นฐาน (Basic science process skills) จำนวน 8 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และ2) กลุ่มทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลองและ ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 18-25) ซึ่งถูกกำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยที่เน้นการฝึกฝนผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตประจำวันได้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

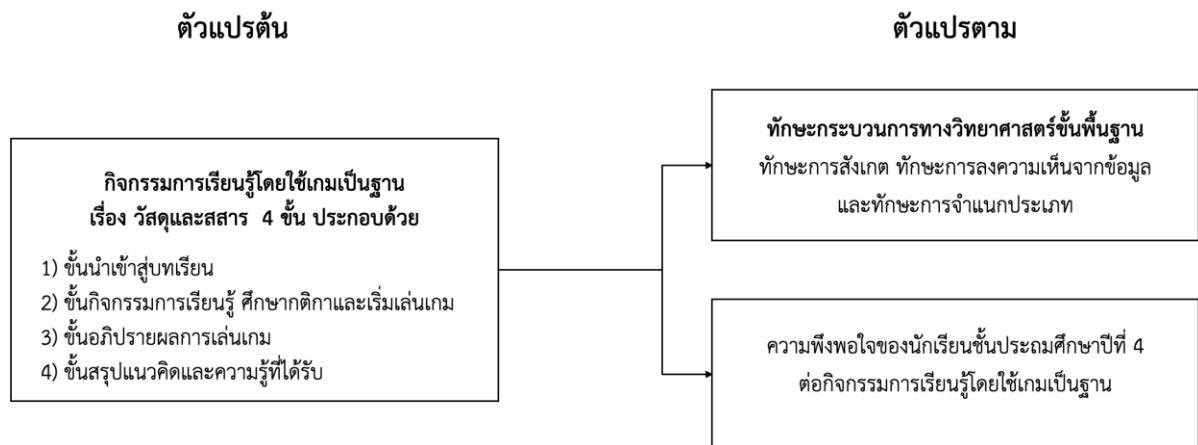
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียน โดยเน้นกระบวนการเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้เกมเป็นสื่อเพื่อทำให้เกิดความสนุกสนาน และใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ โดยจุดเน้นของการใช้เกม ในกิจกรรมการเรียนรู้คือการที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่างๆ ที่ต้องการโดยใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเล่นตามกติกาและนำเนื้อหาข้อมูลของเกม วิธีการเล่น และการวิเคราะห์ผลในระหว่างการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในขั้นตอนการสรุปการเรียนรู้ (ภวิกา เลหาไพฑูรณ และกมล โพธิเย็น, 2561, น. 156-157; วัฒนพล ชุมเพชร, 2563, น. 114-115)

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในงานวิจัยนี้ ทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท เนื่องจากเป็นทักษะที่มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูล สืบเสาะตรวจสอบ และจัดกระทำข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ การเลือกศึกษาทักษะทั้งสามนี้ จึงมีความเหมาะสมต่อระดับชั้นของผู้เรียนและธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำทักษะกระบวนการที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ของตนเองต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร
2. เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ในโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 37 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 นักเรียนและผู้ปกครองให้ความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ควบคู่กับการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา และการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยปรับจากแนวคิดของ ศิริพร หงส์พันธุ์ (2542, น. 35) มาใช้เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน 4 ชั้น ประกอบด้วย 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาทบทวนและเริ่มเล่นเกม 3) ขั้นตอนอภิปรายผลการเล่นเกม และ 4) ขั้นสรุปแนวคิดและความรู้ที่ได้รับ โดยใช้เกมประเภท เกมบัตรคำและบัตรภาพร่วมกับเกมสถานการณ์จำลอง ในรูปแบบกิจกรรมการแก้ปัญหากลุ่ม (Problem-Solving) ของนักเรียน 3-4 คน โดยใช้เวลารวม 6 ชั่วโมง

จากนั้นจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้ แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท ที่พัฒนาขึ้น ทำการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัยด้วยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษาต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการวัด

วิเคราะห์ผลการประเมินที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อคัดเลือกคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ได้จากการประเมินตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, น. 108) มาใช้ในการวิจัย โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อคำถามทั้งหมดที่นำมาใช้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในระดับที่เหมาะสม

3. แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี หลักการ และรูปแบบการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยใช้วิธีการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยแบบวัดความพึงพอใจที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (5-Point Likert Scale) โดยกำหนดความคิดเห็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การใช้คะแนน ดังต่อไปนี้

5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง มาก

3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง น้อย

1 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

จากนั้นจึงนำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ และด้านการนำไปใช้ จำนวนรวม 12 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกตอบตามความรู้สึกของตนให้มากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ซึ่งเป็นฉบับคู่ขนานสำหรับก่อนเรียน จำนวน 18 ข้อ จากนั้นตรวจผลการทดสอบและบันทึกคะแนน

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) เรื่อง วัสดุและสาร ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 6 แผน เป็นเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง โดยใช้กิจกรรมที่ใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ร่วมกับการใช้เกมประเภทบัตรคำและบัตรภาพ มีขั้นตอนดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนและกำหนดภารกิจ เป็นการสร้างแรงจูงใจโดยผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลองที่เป็นปัญหาท้าทาย เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยเน้นการเชื่อมโยงภารกิจในเกมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) ขั้นเผชิญสถานการณ์และเล่นเกม ผู้เรียนจะค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการลงมือแก้ไข ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม (3-4 คน) จะร่วมกันศึกษาคติและเริ่มเล่นเกมโดยใช้บัตรคำและบัตรภาพเป็นเครื่องมือหลัก ในขั้นนี้ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ใช้ทักษะการสังเกต สมบัติทางกายภาพจากบัตรภาพ ใช้ทักษะการจำแนกประเภท บัตรคำตามสถานะของวัสดุและสาร และทำงานร่วมกันกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและผ่านด่านสถานการณ์จำลองตามเงื่อนไขที่เกมกำหนด

3) ขั้นอภิปรายผลการเล่นเกม เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดในการสะท้อนคิด ตามหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน เมื่อเล่นเกมจบนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายถึงวิธีที่แต่ละกลุ่มใช้ การตัดสินใจเลือกหรือจัดกลุ่มบัตรคำ โดยนักเรียนจะได้ใช้ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล เพื่อให้เหตุผลประกอบการกระทำของตนเองในระหว่างการเล่นเกม

4) ขั้นสรุปแนวคิดและความรู้ที่ได้รับ เป็นขั้นการสรุปรวบยอดที่จะเชื่อมโยงผลที่ได้และประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากสถานการณ์จำลองในเกม ให้เชื่อมโยงไปเป็นแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องวัสดุและสาร

3. เมื่อดำเนินการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ซึ่งเป็นฉบับคู่ขนานสำหรับหลังเรียน จำนวน 18 ข้อ จากนั้นตรวจสอบผลการทดสอบและบันทึกคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ที่ได้พัฒนาขึ้น กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของระดับความพึงพอใจ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยตามแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2560, น. 121) ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

นำผลการแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร มาวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, น. 126-128) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	20	6.70	2.99	8.09	.00*
หลังเรียน	20	12.65	2.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

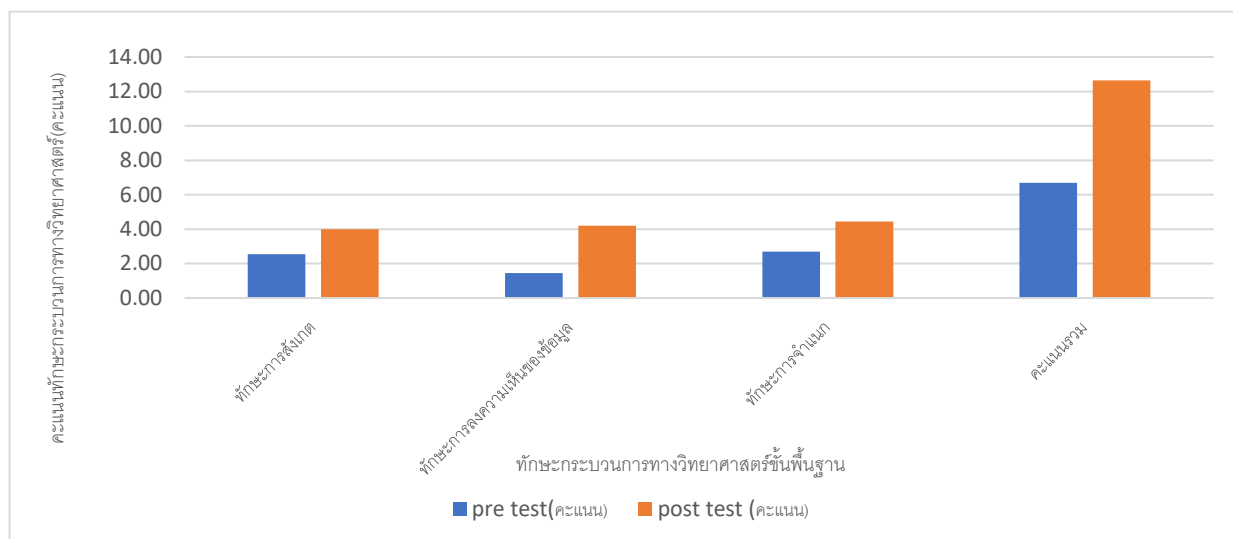
จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียน (12.65 ± 2.13 คะแนน) สูงวก่อนเรียน (6.70 ± 2.99 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแยกตามรายทักษะย่อย ทั้ง 3 ทักษะ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานรายทักษะ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่อง วัสดุและสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ทักษะการสังเกต	20	2.55	1.6	4.00	0.92	3.96	.00*
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	20	1.45	0.99	4.20	0.95	8.73	.00*
ทักษะการจำแนกประเภท	20	2.70	1.41	4.45	1.23	4.03	.00*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายทักษะ พบว่า คะแนนทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ทักษะ พบว่า ทักษะการจำแนกประเภทมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ทักษะการสังเกต โดยทั้ง 3 ทักษะฯ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานรายทักษะก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่อง วัสดุและสาร

ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ดังตารางที่ 3 พบว่า มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.52 ± 0.55 คะแนน กล่าวคือ ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาคะแนนความพึงพอใจตามรายการประเมินทั้ง 4 ด้าน เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด พบว่า ความพึงพอใจด้านการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ความพึงพอใจด้านเนื้อหา ความพึงพอใจด้านประโยชน์ และความพึงพอใจด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมมีค่าต่ำสุด

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร

รายการประเมิน	คะแนนความพึงพอใจ (คะแนน)		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม	4.46	0.57	มาก
ด้านเนื้อหา	4.63	0.62	มากที่สุด
ด้านประโยชน์	4.48	0.45	มาก
ด้านการนำไปใช้	4.65	0.61	มากที่สุด
คะแนนความพึงพอใจรวม	4.52	0.55	มากที่สุด

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้นจากการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นการมีส่วนร่วมและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) เรื่อง วัสดุและสาร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ได้นำเทคนิคเกมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลินและรู้สึกผ่อนคลาย อีกทั้งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนบทบาทให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นและเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง เนื่องจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้กันอย่างจริงจังและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงของผู้เรียนในกิจกรรมการวิเคราะห์ ประเมินและสร้างสรรค์ของนักเรียน (ทิตนา แหมมณี, 2560, น. 119-125) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการค้นหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียนของทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist theory)

เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เกมมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดหาหลักฐานจากข้อมูลเชิงประจักษ์และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่มีความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากในช่วงเวลาการเล่นเกิดสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย ในการเล่นเกมช่วยกระตุ้นกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) ของผู้เรียน ในการสังเกตรายละเอียดของเงื่อนไข และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาภายใต้บริบทของเกมซึ่งถือเป็นการพัฒนาทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะต้องนำข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สังเกตได้มาเชื่อมโยงกับความเข้าใจของตนเองเพื่ออธิบายคำตอบ

ขณะเดียวกันกลไกการให้รางวัลหรือการเลื่อนระดับในเกมที่ต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเงื่อนไขยังส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทที่นักเรียนจะต้องทำการแยกแยะและจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง (ณัฐฐา ผิวมา, 2564, น. 4-6; Wouters et al., 2013, pp. 249-251) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทริน สมภักดี และคณะ (2568, น. 25-26) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบสุริยะพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับประสบการณ์การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมีคะแนนภาพรวมอยู่ในระดับมาก และการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในวิชาวิทยาการคำนวณเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีร้อยละพัฒนาการ เท่ากับ 67.80 ซึ่งนับว่ามีพัฒนาการในระดับสูงและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (กรรณิการ์ จอมแปง และคณะ, 2565, น. 12-13)

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจโดยรวมต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง สารและสาร อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจเป็นรายด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ และด้านการนำไปใช้ พบว่า ทั้ง 4 ด้านมีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและระดับมาก

โดยการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานในระดับมากที่สุดและระดับมาก อาจเป็นผลมาจากการใช้เกมในกระบวนการเรียนรู้สามารถสร้างความน่าสนใจให้แก่ผู้เรียนโดยผู้สอนจะสอดแทรกเนื้อหาบทเรียนลงไปในเกม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม โดยเป็นกิจกรรมที่เน้น

ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตัวเองในระหว่างการทำกิจกรรมการเล่น เกม อีกทั้งเป็นการเรียนรู้ควบคู่ไปกับความสนุกสนานทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้และอยากเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความเต็มใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของนลินนิภา ชัยกาศ (2565, น. 80) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 คะแนน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำการเชื่อมโยงประสบการณ์จากการเล่นเกมในขั้นตอนการอภิปรายและสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เช่น การสังเกต หรือการลงความเห็น) ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยครั้งนี้ยังคงมีข้อจำกัดบางประการเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในกลุ่มเนื้อหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และดำเนินการโดยใช้กลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นเดียว ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หรือปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ประเด็นอื่นที่มีความซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ ตลอดจนขยายผลการวิจัยไปสู่รายวิชาอื่นหรือบริบทของโรงเรียนอื่น เพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ควรทำการพัฒนาเกมที่ใช้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการเรียนรู้และระดับการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มเติม เช่น ปรับการดัดเกมให้มีหลายระดับความยากเพื่อให้ตอบสนองต่อความแตกต่างของระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการศึกษาผลกระทบของครูผู้สอนที่มีต่อความสำเร็จของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มเติม เช่น การวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เมื่อใช้ทีมผู้สอน หรือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาบทบาทและสมรรถนะของครูที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ จอมแปง, สมเกียรติ อินทสิงห์, และ ศักดา สวาทยานันท์. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 1(2), 1-15.
- ณัฐรา ผิวมา. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning). *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ*, 7(ฉบับพิเศษ), 1-15.
- ทิตนา แหมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลินนิภา ชัยกาศ. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญา

- มหาดบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. คลังปัญญา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
<http://202.28.34.124/dspace/handle/123456789/1644>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- ภวิกา เลหาไฟพุย, และกมล โพธิเย็น. (2561). การสอนโดยใช้เกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนและเลข 3 หลักของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา. *วารสารวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*, 14(2), 155–170.
- ภัทริน สมภักดี, วรรณพร เลี่ยมสกุล, และปราณี เลิศแก้ว. (2568). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบสุริยะ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*, 9(17), 12–27.
- วัฒนพล ชุมเพชร. (2563). การพัฒนาระบบเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน. *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้*, 13(2), 104–115.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศิริพร หงส์พันธุ์. (2542). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เกม*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาดบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คลังสถาบันมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Wouters, P., van Nimwegen, Christof, van Oostendorp, Herre, & van der Spek, Erik D. (2013). A Meta-analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>