

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

A Study on the Result of Inquiry-Based Learning Management (5E) with the use of Board Games about the Stars in the Solar System for Enhancing Competency of Explanation Phenomena Scientifically Ability of Grade 4 Students

สาอาดะห์ มุนนุ่ย¹ และ น้ำเพชร นาสารีย์²

Sahadah Munnui¹, and Namphet Nasaree²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สังกัดโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

¹Master of Education in Science and Technology Learning Management, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

²Assistant Professor, Dr. In Ramkhamhaeng University Demonstration School (Elementary Level), Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

อีเมล: sahadah1257@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received)

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

29 มีนาคม 2566

10 มิถุนายน 2566

6 กรกฎาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 31 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน 2) สื่อการเรียนรู้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ

4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่อง ดาวในระบบสุริยะ มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่อง ดาวในระบบสุริยะ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.66$, S.D = 0.12)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), เกมกระดาน, สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์
เชิงวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of the research were to: 1) compare the ability to explain scientific phenomena before and after the use of inquiry-based learning management (5E) with the use of board games about the stars in the solar system of Grade 4 students and 2) study the satisfaction with inquiry-based learning management (5E) combined with the use of board games about the stars in the solar system of Grade 4 learners. The sample selected by cluster sampling; consisted of 31 learners of grade 4 from an elementary school in Bangkok who are studying in the second semester of the academic year 2022. The instruments used for gathering data consisted of: 1) Lesson plans by using inquiry-based learning management (5E) and using board games 2) Board games instruction media about the stars in the solar system 3) A proficiency test in the ability to explain scientific phenomena about the stars in the solar system and 4) A satisfaction questionnaire on Grade 4 students' opinions toward the inquiry-based learning management (5E) and board games. The data were analyzed using means, standard deviation and t-test.

The results of the study were as follows: 1) students who were instructed by using inquiry-based learning management (5E) and board games about the stars in the solar system had higher performances for explaining scientific phenomena with statistically significant at the .05. 2) overall, students' opinions who were instructed by using inquiry-based learning management (5E) and board games about the stars in the solar system was at the high level ($\bar{X} = 2.66$, S.D = 0.12).

Keywords: Inquiry-based learning management (5E), Board games,
Performances for explaining scientific phenomena

บทนำ

ในสังคมของโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและการดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในมาตราที่ 24 ระบุว่า การจัดการศึกษานั้นจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการ การเผชิญสถานการณ์ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด จากการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในอาชีพได้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การจัดการเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แต่การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันครูผู้สอนเน้นการสอนเนื้อหามากกว่าการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เนื่องจากเนื้อหาสาระและตัวชี้วัดตามหลักสูตรมีจำนวนมาก อีกทั้งยังมีกิจกรรมอื่น ๆ แทรกเข้ามาอยู่บ่อยครั้ง และจากสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ ความรู้ที่ได้จากการถ่ายทอดของครูผู้สอนไม่เกิดประโยชน์ ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการศึกษาในระดับถัดไปได้ ปัญหาดังกล่าวจึงสะท้อนไปยังคุณภาพการศึกษาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสังเกตได้จากผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ และผลการประเมิน PISA รอบปี ค.ศ.2018 จาก 79 ทั่วโลกพบว่า การประเมินด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยในขั้นตอนที่ 1-3 นั้นเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผล ทั้งนี้วิธีการสอนในรูปแบบดังกล่าวเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสู่การประเมินผลร่วมกับนานาชาติหรือ PISA เมื่ออายุครบ

15 ปี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่ได้อธิบายไว้ว่า เด็กอายุประมาณ 7-11 ปี นั้น สามารถเรียนรู้สิ่งที่เรียนรู้เป็นรูปธรรมได้ดี และเป็นช่วงวัยที่เริ่มต้นในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้ (ข้อผกา สุขุมทอง, 2563; สมชาย รัตนทองคำ, 2556; อนรรฆพร สุทธิสาร และ อัมพร วัจนะ, 2564; Beyer & Davis, 2008; McNeill & Krajcik, 2008)

เกมกระดานเป็นสื่อการเรียนรู้การสอนหนึ่งที่น่าสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยเกมเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงความรู้ของผู้เล่น และผลจากการเล่นเกมสามารถนำมาใช้อธิบายผลเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ได้ และเมื่อนำเกมกระดานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ข้อผกา สุขุมทอง, 2563; นภาศรี สงสัย และ ทิพรรัตน์ สิทธิวงศ์, 2563; Adriana & Jessamyn, 2019; Bayeck, 2020)

จากประสบการณ์การสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศพบว่า นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ระบบสุริยะ เนื่องจากเป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัว เนื้อหาเป็นนามธรรม อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนก็เป็นไปในรูปแบบของการบรรยาย นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติและสร้างความรู้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานครนั้นในสาระวิทยาศาสตร์และอวกาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.98 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.50 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560; สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563)

จากผลการประเมินดังกล่าวของโรงเรียนที่ยังคงต่ำกว่าระดับประเทศนั้น สาเหตุเนื่องมาจากผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เกิดจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลหรือเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในบริบทที่ไม่คุ้นเคยได้ ซึ่งเป็น 1 ใน 3 ขององค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่มีการประเมินผลร่วมกับนานาชาติ (PISA) คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) โดยเป็นสมรรถนะที่มีความสำคัญ ในการเริ่มต้นผู้เรียนสู่สมรรถนะอื่น ๆ ต่อไป โดยการทำให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้นั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติด้วยการค้นคว้าหาความรู้ วิเคราะห์และอธิบายโดยใช้หลักฐานจากการค้นคว้าหาคำตอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

จากการศึกษาสภาพปัญหา เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยสนใจที่จะนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จากการได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล และนำมาสร้างข้อสรุปหรือสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานและข้อมูลที่ได้ด้วยตนเอง และสร้างความสุขในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

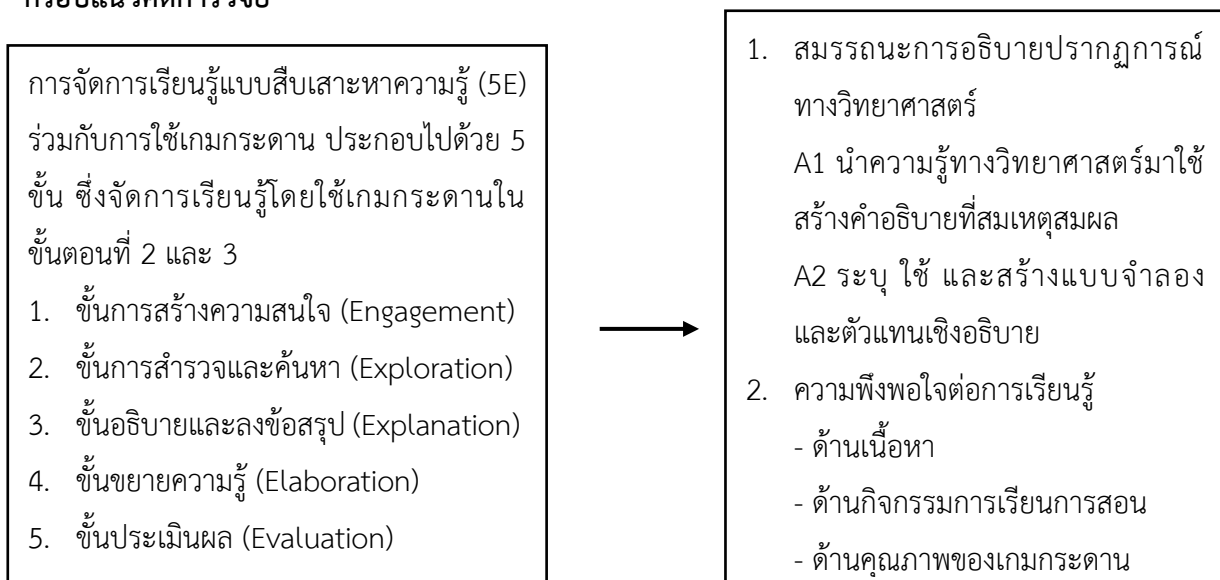
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 53 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร มีจำนวนนักเรียน 31 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ซึ่งใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เพื่อใช้เป็นห้องทดลองจำนวน 1 ห้อง

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน 2) สื่อการเรียนรู้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ และ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน

4) การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่องดาวในระบบสุริยะ จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 8 คาบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็น Rating Scale 5 ระดับ โดยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีผลการประเมินอยู่ระหว่าง 4.79 - 4.89 อยู่ในระดับมากที่สุด

2. สื่อการเรียนรู้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะจำนวน 5 เกม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบและการนำเสนอเกม และด้านวิธีการ กติกา เงื่อนไขของเกม ซึ่งพบว่า เกมกระดานมีผลการประเมินระหว่าง 4.17 – 4.98 อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเกมกระดานที่ใช้จัดการเรียนรู้เรื่องดาวในระบบสุริยะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้/เกมกระดาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	วิธีการเล่นเกม	วัสดุอุปกรณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เกมกระดานสูง	ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป	1. ในการเล่นหนึ่งครั้ง ควรมีผู้เล่น 4-5 คน (เล่นเดี่ยว) ให้แต่ละคนเลือกชิปสีที่ชอบคนละ 1 สี 2. วางชิปสีตัวผู้เล่นบนจุดเริ่มต้น และเขียนชื่อตนเองลงบนใบบันทึกคะแนน 3. เลือกผู้เล่นคนแรกโดยการโยนลูกเต๋า ใครได้แต้มมากที่สุดเป็นผู้เล่นคนแรกและเรียงตามลำดับผู้เล่นคนต่อไปตามแต้มของลูกเต๋าย้อนได้ 4. โยนลูกเต๋า และเคลื่อนย้ายตัวผู้เล่นไปตามจำนวนผลลัพธ์ที่โยนได้ 5. ถ้าหยุดลงบนพื้นที่ที่แสดงภาพการ์ดต่าง ๆ ให้หยิบ การ์ดนั้น และถ้าตอบคำถามถูกต้องจะได้คะแนนตามที่ระบุในการ์ด 6. ถ้าหยุดลงบนพื้นที่อื่น ๆ ให้ปฏิบัติตามคำสั่งที่ระบุไว้ และบันทึกคะแนนทุกครั้ง 7. ผู้เล่นคนใด ถึงจุดสิ้นสุดเป็นคนแรกจะได้รับคะแนนเพิ่มอีก 10 คะแนนและคะแนนในตอนสุดท้ายของคนใดมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะในเกมนั้น ๆ	1. กระดานสูง 2. กติกาการเล่น 3. ลูกเต๋า 4.หมากเดินเกม 5 การ์ด 3 แบบ ได้แก่ การ์ดใช่หรือไม่ การ์ดคำถาม การ์ดฉันทคือใคร 

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการ์ด (เกมกระดานสูง)

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ จำนวน 30 ข้อ โดยเป็นแบบเลือกตอบ ถูก-ผิด (เลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”) และเขียนตอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดการรอบรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยพบว่า ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.78 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.90

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

ลักษณะข้อสอบ	คำถาม								
เลือกตอบ	ข้อมูลใดต่อไปนี้ที่สามารถอธิบายความหมายของดาวบริวาร ☐ วัตถุท้องฟ้าที่โคจรรอบดาวเคราะห์ ☐ มีขนาดใหญ่กว่าดาวเคราะห์ ☐ เกิดขึ้นพร้อมกับดาวเคราะห์แคระ ☐ เกิดจากการชนกันของดาวเคราะห์กับวัตถุขนาดใหญ่ ☐ ดาวพลูโต คือตัวอย่างของดาวบริวาร								
ถูก-ผิด (เลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”)	จงพิจารณาความถูกต้องของข้อความต่อไปนี้ โดยวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” <table border="1"> <thead> <tr> <th>ข้อความ</th><th>คำตอบ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง</td><td>ใช่ / ไม่ใช่</td></tr> <tr> <td>ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด</td><td>ใช่ / ไม่ใช่</td></tr> <tr> <td>ดาวยูเรนัสเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 8 ในระบบสุริยะ</td><td>ใช่ / ไม่ใช่</td></tr> </tbody> </table>	ข้อความ	คำตอบ	ระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง	ใช่ / ไม่ใช่	ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด	ใช่ / ไม่ใช่	ดาวยูเรนัสเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 8 ในระบบสุริยะ	ใช่ / ไม่ใช่
ข้อความ	คำตอบ								
ระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง	ใช่ / ไม่ใช่								
ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด	ใช่ / ไม่ใช่								
ดาวยูเรนัสเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 8 ในระบบสุริยะ	ใช่ / ไม่ใช่								
เขียนตอบ	ให้นักเรียนอธิบายวงโคจรและตำแหน่งของดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์ในรูปแบบของแบบจำลอง ให้ถูกต้อง								

2. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดเกณฑ์วัดความพึงพอใจใช้มาตรวัด Rating Scale มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ (Likert Scale) ได้แก่ ความพึงพอใจมาก ความพึงพอใจปานกลาง และความพึงพอใจน้อย ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านคุณภาพของเกมกระดาน จำนวน 14 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินและแปลผลดังนี้

พึงพอใจมาก	ระดับ 3	ช่วงคะแนน 2.35 - 3.00 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ระดับ 2	ช่วงคะแนน 1.68 - 2.34 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ระดับ 1	ช่วงคะแนน 1.00 - 1.67 คะแนน

โดยการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่า แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยพบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.72 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.84

วิธีการรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3 แผนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ระยะ แสดงดังนี้

ระยะของการเก็บรวบรวมข้อมูล	การดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	เวลา (ชั่วโมง)
ระยะที่ 1 : ก่อนการทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	1
ระยะที่ 2 : ขณะทดลอง	จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกม กระดานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน	8
ระยะที่ 3 : หลังการทดลอง	- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) - วัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ นำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง คือ ก่อนเรียนและหลังเรียน และคะแนนแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้	1

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- 2.สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
- 3.สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Paired Samples t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 9.13 และ 14.22 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ซึ่งมีคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน

ความสามารถในการอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	31	9.13	1.366	20.588*	30	.000
หลังเรียน	31	14.22	1.949			

* $p < .05$

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 31 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ มีผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.71$, S.D. = 0.21) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.73$, S.D. = 0.07) และด้านคุณภาพของเกมกระดาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.54$, S.D. = 0.36) ซึ่งความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.66$, S.D. = 0.12) โดยผู้เรียนแสดงความคิดเห็นผ่านข้อเสนอแนะว่า เมื่อได้เรียนรู้แบบลงมือหาความรู้ด้วยตนเองและมาเล่นเกมในภายหลัง ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น และอยากให้เนื้อหาอื่น ๆ มีเกมกระดานแบบนี้อีก เนื่องจากเกมมีสีสันสวยงาม มีความท้าทายการแข่งขันเพื่อไปสู่ชัยชนะ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลการวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
เฉลี่ย	2.71	0.21	พึงพอใจมาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
เฉลี่ย	2.73	0.07	พึงพอใจมาก
3. ด้านคุณภาพของเกมกระดาน			
เฉลี่ย	2.54	0.36	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยรวม	2.66	0.12	พึงพอใจมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานเรื่อง ดาวในระบบสุริยะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้ และเป็นผู้ค้นหาความรู้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554 ; นันทิยา บุญเคลือบ, 2540; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการใช้คำถาม จากการดูคลิปวิดีโอ รูปภาพปริศนา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ได้จากการดูสื่อดังกล่าวหรือการใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิม ทำให้ครูทราบถึงความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน และครูนำเสนอประเด็นคำถามที่ชวนให้นักเรียนเกิดความสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นของข้อกล่าวอ้าง (Claim) ที่เป็นการนำเสนอสาระสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนร่วมมือกันหาคำตอบของข้อสงสัยจากประเด็นคำถามของข้อกล่าวอ้างในขั้นที่ 1 โดยทำการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือเรียน สื่อเทคโนโลยีหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่ครูสร้างขึ้นเช่น เกมกระดานจิ๊กซอร์ ซึ่ง ขั้นตอนนี้เป็น การหาหลักฐาน (Evidence) ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อมาสนับสนุนการอธิบาย 3) ขั้นสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำผลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลมาสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และสรุปข้อมูลการอธิบาย โดยให้เหตุผล (Reasoning) เชื่อมโยงหลักฐานข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 กับข้อกล่าวอ้างในขั้นตอนที่ 1 ด้วยการบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลลงในใบกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความเรียง ตาราง แผนผังความคิด อีกทั้งยังมีการนำเกมกระดานเข้ามา

ใช้ในขั้นตอนนี้ โดยนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเล่นเกม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายประเด็นคำถามจากการ์ดเกมที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ 4) ขั้นขยายความรู้ กระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยการนำเสนอรูปภาพ สื่อวิดีโอ และตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนเชื่อมความรู้เดิมและ ความรู้ใหม่ หรือใช้คำถามเพื่อให้เกิดข้อสงสัยใหม่ ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม อภิปราย แสดงความคิดเห็นและนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล 5) ขั้นประเมินผล ภายหลังจากการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนทำการประเมินตนเองด้วยการแสดงความรู้หลังจากการเรียนรู้ และมีการประเมินผู้เรียนด้วยการทำแบบฝึกหัด ประเมินพฤติกรรมรายกลุ่มและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ทราบว่าภายหลังจากการเรียนรู้ นักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด อีกทั้งยังมีการประเมินใบบันทึกผลการทำกิจกรรม เพื่อต้องการดูว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น สามารถตอบสนองต่อนักเรียนได้เป็นอย่างดี ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือค้นหาคำตอบจากประเด็นที่สงสัย และนำผลที่ได้มาสร้างคำอธิบาย ซึ่งดูได้จากการบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดในแต่ละชั่วโมง นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสามารถสร้างและระบุองค์ประกอบของแบบจำลองได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ระดับ 2 โดยตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สอดคล้องกับนวนิจิตต์ เซาว์กริตพิงค์ (2562) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในการออกแบบการสอนนั้นต้องมีเป้าหมายชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนค้นหาอะไร เพื่อจะได้นำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการค้นหาคำตอบ และสามารถใช้หลักฐานที่ได้จากการค้นหามาเชื่อมโยงเหตุผลเพื่ออธิบายและลงข้อสรุป และสอดคล้องกับ ช่อผกา สุขุมทอง (2563) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก ระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อันเนื่องมาจากผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ผ่านการเล่นเกมในขั้นตอนที่ 2 ของการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเรียนรู้อย่างอิสระ มีความสุขกับการเรียนรู้

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เรื่อง ดาวในระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.66$, S.D = 0.12) โดยเมื่อแยกผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้รายด้านนั้นจะเห็นว่า ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.71$, S.D = 0.21) อันเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามตัวชี้วัดในระดับชั้นของผู้เรียน และในแต่ละเนื้อหาของการเรียนได้ออกแบบสัดส่วนความเหมาะสมของเวลาทั้งคาบเดี่ยวและคาบคู่ติดต่อกันขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา อีกทั้งเกมกระดานที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จัดสรรให้กับนักเรียน 1 ชุดต่อกลุ่ม จึงเพียงพอต่อจำนวนของผู้เล่นเกม ด้านที่ 2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนมี

ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.73$, $S.D = 0.07$) เนื่องจากก่อนการเล่นเกมทุกครั้ง ผู้เรียนได้ผ่านการสืบค้นข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการบันทึกผลลงในใบกิจกรรมก่อนเสมอ ผู้เรียนจึงมีองค์ความรู้ที่เพียงพอต่อการเล่นเกมกระดาน และการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเกมให้มีความหลากหลายจำนวน 5 เกม ได้แก่ เกมกระดานงู (ความหมาย) เกมเศรษฐี (ระบบสุริยะ) เกมจำลองระบบสุริยะ เกมบิงโก (จำแนกดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ) และเกมจิ๊กซอว์ (ดาวตก ฝึฟุ้งได้ อุกกาบาต) ซึ่งทั้ง 5 เกมเป็นเกมประเภทครอบครัวที่ถูกออกแบบให้มีลักษณะวิธีการเล่นที่แตกต่างกัน และมีกติกาไม่ซับซ้อน ใช้เวลาเล่น 15-20 นาที เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มเพื่อนและการได้ใช้เวลาว่างร่วมกัน ซึ่งในทุก ๆ เกมจะมีกติกาวิธีการเล่น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาลำดับขั้นตอนการเล่น ทำให้ผู้เรียนสามารถเล่นเกมได้ด้วย ความสนุกสนาน มีความกล้าแสดงออกในการคิด การตอบคำถามและผลจากการเล่นเกมทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นในการได้ฝึกการอธิบายและทบทวนบทเรียน และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านที่ 3 ด้านคุณภาพของเกมกระดาน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.54$, $S.D = 0.36$) เนื่องจากกระดานเกมถูกออกแบบด้วยสีสันทันตึง กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และรูปภาพที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน โดยจัดพิมพ์ภาพลงในพีพียอร์ดขนาด A3 เพื่อความแข็งแรงทนทาน แต่ในด้านนี้ พบว่าองค์ประกอบย่อยข้อที่ 3 สื่ออิทธิพลของสื่อที่มีต่ออารมณ์และความรู้สึกนั้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.00$, $S.D = 1.16$) ซึ่งมีผลการประเมินที่ต่ำกว่าองค์ประกอบย่อยข้ออื่น ๆ เนื่องจากในส่วนของเกมกระดานจิ๊กซอว์ถูกออกแบบให้จำนวนชิ้นของจิ๊กซอว์มีปริมาณมากเกินไป ทำให้มีความยากในการต่อให้สำเร็จภายในระยะเวลาอันสั้นและการใช้ข้อความบนกระดานเกม ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เมื่อเปรียบเทียบกับเกมกระดานอื่น ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการประเมินดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การออกแบบเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและคุณภาพของเกมกระดานหรือสื่อการสอนของครูนั้นมีความสำคัญที่จะส่งผลต่อความรู้สึกชอบใจหรือพึงพอใจและทำงานออกมาให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดพื้นฐานของความพึงพอใจที่ว่า การปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้น (ช่อผกา สุขุมทอง, 2563) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดานนั้น นอกจากจะได้รับความสนุกสนานแล้ว ผู้เรียนยังเกิดการเรียนรู้และสามารถสรุปองค์ความรู้ได้หลังจากการเล่นเกม รวมถึงทำให้ผู้เล่นเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การคิดและการแก้ปัญหา สอดคล้องกับลินนิภา ชัยภาค (2565) ได้ทำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาให้มีความเหมาะสม
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน ควรให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรม รวมถึงศึกษาวิธีการหรือขั้นตอนของการเล่นเกม เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา
3. ควรให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมในการแบ่งหน้าที่การทำงานที่ชัดเจน ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
4. ควรมีการเน้นย้ำวิธีการในการทำข้อสอบแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ให้มีความเข้าใจที่ชัดเจน เพื่อให้ได้คำตอบที่ครบถ้วน และสามารถนำผลที่ได้มาประเมินความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงให้ได้มากที่สุด

2) ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้และเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ดังนั้นควรนำวิธีการสอนดังกล่าวไปใช้จัดการเรียนรู้กับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ
3. ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้เกมกระดาน ไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาอื่น ๆ เพื่อสามารถนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผู้เรียนระดับใด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง*

2560. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

โครงการประเมินผลร่วมกับนานาชาติ (PISA), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *ความ*

ฉลาดรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563,

จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/scientific-literacy/>

ช่อผกา สุขุมทอง. (2563). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เรื่องการ*

เปลี่ยนแปลงของโลกในระดับประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยทักษิณ).

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่ : ทฤษฎี แนวปฏิบัติ และผลการวิจัย*. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- นภาศรี สงสัย, และ ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์. (2563). การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์. *วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์ - สังคมศาสตร์*, 3(2), 1- 11. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2565, จาก <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/cemt/article/view/12575>
- นลินนิภา ชัยกาศ. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2565, จาก <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1644/1/63010552022.pdf>
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2562). การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 12(1), 1-15. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2564, จาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/download/145237/140277/611315
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). *มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์*. ใน พงษ์ชัย ศรีพันธุ์ (บรรณาธิการ), *วารสาร สสวท*. (หน้า 7-12). กรุงเทพฯ: หน่วยการพิมพ์ สสวท.
- ประสาธน์ เจริญเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542). *ราชกิจจานุเบกษา*, 116(74ก), 1-19.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอ-เน็ต*. สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2565, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอ-เน็ต*. สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2565, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2565, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>
- สมชาย รัตนทองคำ. (2556). *ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่มักถูกนำมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน เอกสารประกอบการสอนเทคนิคการแพทย์*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อัสสัณ).

- อนรรฆพร สุทธิสาร, และ อัมพร วัจนะ. (2564). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 11(1), 244-259. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2566, จาก <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/248234/170478>
- Adriana, C. & Jessamyn, A. F. (2019). Game-Based Learning to Engage Students with Physics and Astronomy Using a Board Game. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 42-58. doi: 10.4018/IJGBL.2019010104
- Bayeck, R. Y. (2020). Examining Board Gameplay and Learning: A Multidisciplinary Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 51(4), 1-21. doi: 10.1177/1046878119901286
- Beyer, C. J. and Davis, E. A. (2008). Fostering second graders' scientific explanations : A beginning elementary teacher' s knowledge, beliefs, and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 17 (3), 381-414. doi: 10.1080/10508400802222917
- McNeill, K. L., and Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1), 53-78. doi: 10.1002/tea.20201