

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน

**Comparison of Science Process Skills of Grade 2 students on the Topic of
Earth and Natural Resources which have been taught by Scientific
Learning Games and 3-step Model**

รอปิดา หลงเป้า และ อัมพร วัจนะ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Ropida Longpoh and Umporn Wutchana

Ramkhamhaeng University, Thailand

Corresponding Author, Email: 6312440003@ru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ แขวงบางบอน เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 79 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 3 ขั้นตอน 4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ T-test independent

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.25/80.17 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ภาพรวมของนักเรียนกลุ่ม

* วันที่รับบทความ: 20 กรกฎาคม 2565; วันแก้ไขบทความ 14 สิงหาคม 2565; วันที่รับบทความ: 15 สิงหาคม 2565

Received: July 20, 2022; Revised: August 14, 2022; Accepted: August 15, 2022

ที่เรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความพึงพอใจต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากทุกข้อ

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์; การสอนแบบ 3 ขั้นตอน

Abstracts

The purposes of the study were 1) to create and to find the effectiveness of the use of scientific learning games resources on Grade 2 students, 2) to compare the science process skill of Grade 2 students before and after studying by science game and 3-step Model, and 3) to study the satisfaction levels of the students resources through science game. The population of the study was Grade 2/2 and Grade 2/3 of Mathayomwatsing School, Bangbon , Jomthong, Bangkok. The sample group was 79 students of semester 2 obtained by Simple Random Sampling, academic year 2021. The instruments of the study were 1) scientific learning games, 2) the lesson plan of science game learning, 3) the lesson plan of 3 step-teaching approach, 4) the test on science process skill, and 5) the survey of students' satisfaction levels on the use of science game. The employed statistical analyses were mean, standard deviation, percentage and tested hypotheses with t-test dependent sample.

The research findings shown that, 1) the efficiency level of scientific learning games of Grade 2 students was at E1/E2 equally 80.25/80.12, 2) the result of the comparison on science process skill on scientific learning games of Grade 2 students by studying through science game was significantly higher than 3 step-teaching approach, and 3) the result of the satisfaction level on the use of scientific learning games from the sample group was shown at the high level from overall students which had average number at 4.25 and each item was highly satisfied.

Keywords: Science Process Skill; Science Game; 3 Step- Model

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่ง เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมี ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการ เรียนรู้ (Knowledge – based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดที่ยิ่งใหญ่ของมนุษยชาติในอันที่จะสืบเสาะเพื่อรู้ให้แจ้งได้ถึง

ความลึกซึ้งดำดิ่งที่แอบซ่อนอยู่กับธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งมวลช่วยให้คนเรารู้จักความสัมพันธ์ของสิ่งใกล้ตัวสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้ฝึกปฏิบัติลงมือกระทำงานด้วยตนเองเผชิญกับสถานการณ์จริง ทั้งนี้การวางรากฐานของหลักสูตรที่ปรับเปลี่ยนวิธีคิดและการเรียนการสอนตามแนวคิดดังกล่าว เปรียบเสมือนสิ่งที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมและการดำรงชีวิตในปัจจุบัน โดยที่ครูจะต้องเป็นผู้คอยให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดการปฏิบัติ การศึกษา ค้นคว้า ทดลองและการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลโดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้โดยการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรได้รับการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักสำรวจ นักคิด นักแก้ปัญหา มีพฤติกรรมที่ชอบการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเกมหรือสื่อหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบออนไลน์ ควบคู่ไปกับการสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้กับนักเรียนนักเรียนมีการพัฒนาทั้งด้านรูปแบบและเนื้อหาอย่างต่อเนื่องตลอดจนมีบทบาทที่ทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นทุกขณะ วิธีการสอนโดยใช้เกมได้ให้เทคนิคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของวิธีการสอนโดยใช้เกม (Game) ดังนี้ เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้วิธีสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเกมสามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ การแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ แขวงบางบอน เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2564 มีทั้งหมด 16 ห้องเรียน จำนวน 558 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 79 คน สุ่มนักเรียนมาจำนวน 2 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดังนี้

- 1). กลุ่มการทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 40 คน ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2) กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คน ได้รับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการเรียน มี 2 รูปแบบ คือ การเรียนรู้โดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวิธีการสอนแบบ 3 ขั้นตอน
- 2) ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 เกม เป็นบอร์ดเกมรูปแบบออนไลน์ที่ใช้ผ่านแพลตฟอร์ม Quizwhizzer, การสุ่มหมายเลข

Flippity.net และ Wordwal เป็นเกมที่ฝึกให้ผู้เรียนมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถสังเกต ค้นคว้าหาความรู้ จำแนกประเภท นำข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนอในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบายหรือสรุปเพิ่มความคิดเห็นของตนเองและสรุปประเด็นได้ด้วยตนเอง ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล เมื่อนำเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกเกม และประสิทธิภาพ E1/E2 ของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (รายบุคคล กลุ่มย่อย ภาคสนาม)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบออนไลน์

2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากร ธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน จำนวน 9 ชั่วโมง เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผน

3) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 3 ขั้นตอน เรื่อง โลกและทรัพยากร ธรรมชาติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน จำนวน 9 ชั่วโมง เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผน

4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.17-0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00-0.44 และผ่านการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Kuder Richardson: KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.82

5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งหมด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design)

ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E ₁	T ₁	X ₁	T ₁
E ₂	T ₂	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E ₁	แทน	กลุ่มทดลอง
E ₂	แทน	กลุ่มควบคุม
T ₁	แทน	การสอบก่อนที่จะกระทำการทดลอง
T ₂	แทน	การสอบหลังจากที่ได้จัดกระทำการทดลอง
X ₁	แทน	วิธีสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
X ₂	แทน	วิธีสอนด้วยวิธีการสอนแบบ 3 ขั้นตอน

2) ขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ รวมเวลาที่ใช้ทั้งสิ้น 9 คาบมีขั้นตอนการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 40 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คน โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 79 คน โดยใช้วิธีการสอนดังนี้ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน

2. จัดปฐมนิเทศเพื่อทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการ บทบาทของผู้เรียนและผู้สอน เป้าหมาย และจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผล

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

4. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 3 ขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน 3) ขั้นสรุป โดยขั้นสอนและขั้นสรุปนักเรียนจะได้ใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการสอนทั้ง 2 รูปแบบเป็นการสอนในรูปแบบออนไลน์ ผ่าน Google meet

5. ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยผลการทดสอบย่อยในเกม

6. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

7. รวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยตรวจและให้คะแนนการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

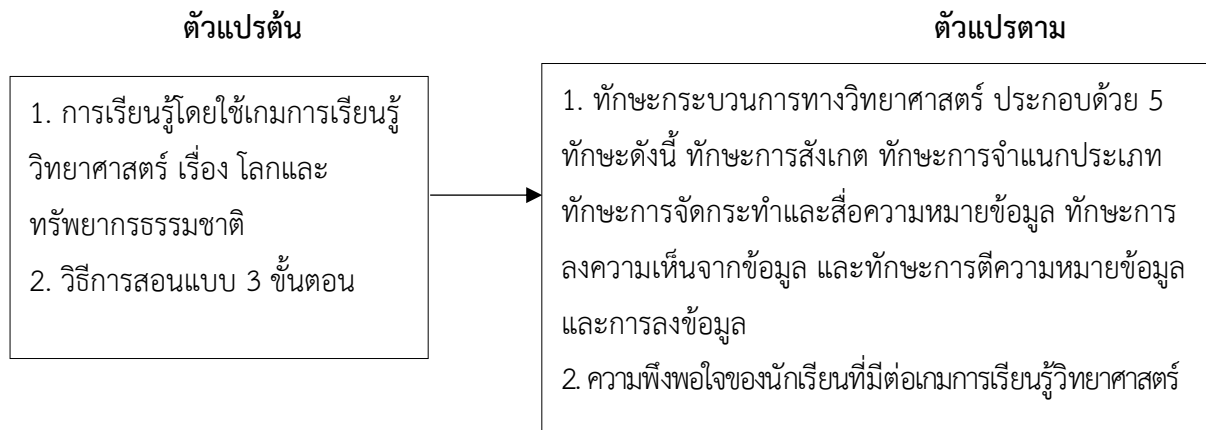
1) วิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.25/80.17 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน โดยใช้ค่าที่ (T-test independent)

3) วิเคราะห์ผลของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ โดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลคะแนนตามเกณฑ์มาตราส่วน 5 ระดับที่กำหนดไว้

กรอบแนวคิดการในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและพัฒนาเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม		คะแนนระหว่างเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ E_1/E_2
		(E ₁)	(E ₂)	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ (E ₁)	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ (E ₂)	
รายบุคคล	3	40	20	31.67	80.83	16.00	80.00	80.83/80.00
กลุ่มย่อย	9	40	20	32.67	81.67	16.00	80.00	81.67/80.00

ภาค	30	40	20	34.39	80.25	17.18	80.17	80.25/80.17
สนาม								

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติตามลำดับขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอน มีประสิทธิภาพดังนี้ ขั้นที่ 1 รายบุคคล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83/80.00 ขั้นที่ 2 กลุ่มย่อย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.00 และขั้นที่ 3 ภาคสนาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.25/80.17 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.25/80.17

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์และสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig
กลุ่มทดลอง	40	6.25	2.11	.628	.532
กลุ่มควบคุม	39	5.97	1.77		

*P<.05

จากตารางที่ 3 พบว่า การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.25 คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.97 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่าง เท่ากับ 0.28

สรุปได้ว่า จากการทดสอบสถิติ t พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig
กลุ่มทดลอง	40	15.08	2.85	3.516	.001*
กลุ่มควบคุม	39	12.08	3.72		

* P < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08 คะแนนหลังเรียนของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.08

สรุปได้ว่า จากการทดสอบสถิติ t พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์และสมมุติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ

นักเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig
ก่อนเรียน	40	6.25	2.11	15.348	.000*
หลังเรียน	40	15.08	3.85		

* P < .05

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.25 คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่สอนแบบ 3 ขั้นตอน

นักเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig
ก่อนเรียน	39	5.97	1.77	11.902	.000*
หลังเรียน	39	12.08	3.72		

* P < .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.97 คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.08 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	M	S.D.	แปลผล
1	ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.41	0.61	มาก
2	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.38	0.66	มาก
3	การเรียงลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม	4.21	0.82	มาก
4	ความน่าสนใจของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.26	0.72	มาก
5	เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ทักษะ	4.21	0.91	มาก
6	มีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ	4.50	0.72	มาก
7	ความรู้ที่ได้รับจากเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.32	0.69	มาก
8	การมีส่วนร่วมภายในห้องเรียน	3.82	0.90	มาก
9	ระยะเวลาในการเล่นเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.18	0.68	มาก
10	ความสนุกสนานระหว่างการเล่นเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.26	0.84	มาก
11	การใช้ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	4.12	0.93	มาก
12	การอธิบายวิธีการเล่นเกม มีความเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.32	0.79	มาก
13	เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการสอนดึงดูดความสนใจ	4.15	0.87	มาก
14	เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.26	0.92	มาก
15	ความพึงพอใจต่อการเข้าเล่นเกมในครั้งนี้ในภาพรวมทั้งหมด	4.32	0.78	มาก
เฉลี่ยรวม		4.25	0.79	มาก

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ภาพรวมของนักเรียนมีความพึงพอใจต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากทุกข้อ

สรุปได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์และสมมุติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.25/80.17 ตามเกณฑ์คือ E1/E2 เท่ากับ 80/80 แสดงว่าเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องมาจากเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถสังเกต ค้นคว้าหาความรู้ จำแนกประเภท นำข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนอในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบายหรือสรุปเพิ่มความคิดเห็นของตนเองและสรุปประเด็นได้ด้วยตนเอง ที่สอดคล้องกับแนวคิดในการเลือกเกมทางวิทยาศาสตร์ของลัดดาวัลย์ กันหสุวรรณ ที่ได้กล่าวไว้ว่าเกมสามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียน สามารถส่งเสริมให้รู้จักคิดแบบวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสอนแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสามารถปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกตุแก้ว ยิ่งยืนยง (2562 : 5) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ มีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67/82.44 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50/17.40 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

2. จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบ 3 ขั้นตอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การเรียนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของสุพัตรา เชื้อสะอาด ได้ให้ความหมายว่าเกมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้เกิดความสนุกสนานซึ่งมีการแข่งขัน ที่มีจุดมุ่งหมายและกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละ

ครั้ง และเกมวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้มากขึ้น

3. จากศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของกลุ่มทดลอง พบว่า ภาพรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากทุกข้อ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพราะเมื่อนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นในชั้นใดก็ตามจะส่งผลให้ผู้เรียนสนใจเรียนเกิดการเรียนรู้หรือจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับประโยชน์ของเกมของสุริยา สิริวิพันธ์ ที่ได้กล่าวว่า เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะต่าง ๆ ตามเนื้อหาของเกม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น ครูสามารถใช้เกมส่งเสริมการเรียนการสอนโดยการนำเกมเข้าไปสอดแทรก นำเข้าสู่บทเรียน หรือช่วยในการทบทวนบทเรียน เป็นการสร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนให้สนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียดจากบทเรียน ช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนมากยิ่งขึ้น เกมทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถหลาย ๆ ด้าน ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสัมฤทธิ์ได้กว้างขวาง ทั้งด้านพุทธิพิสัยและจริยศึกษาและเพื่อปลูกฝังความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ มีระเบียบวินัย เสริมสร้างคุณลักษณะการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัญญา ผิวมา (2564 : 76) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนดีขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้จากกิจกรรมการใช้เกมส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนมีความสนุกสนานพร้อมกับได้รับความรู้ควบคู่ไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำวิธีการสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปทำวิจัยกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ และในรายวิชาอื่นที่มีลักษณะเนื้อหาวิชาคล้ายกัน เพราะจากการทดลองพบว่า เกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลทำให้นักเรียนมีความพอใจ สนใจ และมีความสามารถสูงขึ้น
2. ควรออกแบบเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความหลากหลายเหมาะสมกับความแตกต่างในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนเกิดกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันได้
3. จัดสรรเวลาให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนและตามรูปแบบของเกมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ก่อนใช้เกมควรชี้แจงวิธีหรือขั้นตอนการเล่นให้ชัดเจนและมากกว่า 1 ครั้ง (ย้ำในระหว่างเล่น) เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน เล่นเกมได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

เกตแก้ว ยิ่งยืนยง. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. คณะศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ณัฐา ผิวมา. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.