

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Development of Analytical Thinking Skills and Scientific Concepts Using Game-Based Learning
with the Cer Technique for Grade 9 Students

ฐิตาพร คำฝึกฝน¹ สุดคณิง นฤพนธจักรกุล²
Thitaporn Kamfukfon¹ Sudkanung Naruponjirakul²

645161030003@dpu.ac.th

ส่งบทความ 27 พฤษภาคม 2566 แก้ไข 22 มิถุนายน 2566 ตอบรับ 26 มิถุนายน 2566
Received: May 27 2023 Revised: June 22 2023 Accepted: June 26 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER และ 4) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 45 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER 2) แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และ 3) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

*ผู้ประสานงาน (corresponding author)

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

¹ Student, Master of Education in Curriculum and Instruction College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University

² Lecturer, Department of Curriculum and Instruction, College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University

4) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ทักษะการคิดวิเคราะห์, มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน, เทคนิค CER

Abstract

This research aimed to 1) compare the analytical thinking skills of Grade 9 students before and after learning through Game-based Learning with the CER technique, 2) compare the analytical thinking skills of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique with the set criteria of 70 percent, 3) compare the scientific concepts of Grade 9 students before and after learning through Game-based Learning with the CER technique, and 4) compare the scientific concepts of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique with the set criteria of 70 percent. The samples used in the research were 45 students from Grade 9 at Nawaminthrachinuthit Suankularb Wittayalai Pathumthani School. A cluster random sampling method was used. The research instruments included lesson plans using Game-based Learning with the CER technique, the analytical thinking skills test, and the scientific concepts test. Statistics used to analyze data included mean scores, standard deviation, percentage, and t-test.

The findings revealed that:

1) the analytical thinking skills of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique were significantly higher than before learning at a statistical significance level of .05,

2) the analytical thinking skills of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique were higher than the 70 percent criteria at a statistical significance level of .05,

3) the scientific concepts of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique were significantly higher than before learning at a statistical significance level of .05,

4) the scientific concepts of Grade 9 students after learning through Game-based Learning with the CER technique were higher than the 70 percent criteria at a statistical significance level of .05

Keyword: Analytical Thinking Skills, Scientific Concepts, Game-based Learning, CER Technique

.....

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาใหม่ที่จะพบเจอได้ในโลกอนาคตโดยการนำความรู้และทักษะไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการ สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) วิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาทักษะสำคัญต่าง ๆ ให้เกิดแก่ผู้เรียน เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ อย่างเป็นกระบวนการ ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Skills) จึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการคิดขั้นสูง ทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่มีความสำคัญในการทำงานและการดำเนินชีวิต อีกทั้งยังเป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการจำแนกแยกแยะ และการเชื่อมโยงหรือการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล รวมถึงโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยสรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีลักษณะเป็นความคิดรวบยอดซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นแล้วนำมาประมวลผลเป็นข้อสรุป การมีโมทัศน์ที่ถูกต้องจึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกประเภท สรุป หรือจัดหมวดหมู่สิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันได้ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่องอื่น ๆ (อิทธิเดช น้อยไม้, 2564)

อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญของการศึกษาไทยในรายวิชาวิทยาศาสตร์คือนักเรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และไม่มีโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หรือมีโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลการเรียนรู้ของ PISA (PISA: Programme for International

Student Assessment) ในปี 2018 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD เท่ากับ 489 คะแนน) และอยู่ในอันดับที่ 55 จากทั้งหมด 79 ประเทศ (ศูนย์ดำเนินการ PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) จากผลการประเมินพบว่า คะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และอยู่ในอันดับที่ไม่น่าพึงพอใจโดยข้อสอบ PISA นั้นเป็นข้อสอบที่เน้นไปที่การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์และการมีโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถจำแนก แยกแยะ และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2565) ได้สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 31.45 คะแนน ในขณะที่โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย มีคะแนนเฉลี่ย 36.75 (โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี, 2565) ซึ่งถือว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ทั้งในระดับประเทศและระดับโรงเรียนมีคะแนนค่อนข้างต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 จากผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังคงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร วิธีการจัดการเรียนรู้นี้ยังเน้นให้ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญมากที่สุด และการจัดการเรียนรู้ที่มักจะเน้นเพียงการท่องจำแต่ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง จึงทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไม่ได้พัฒนาทักษะการวิเคราะห์และทักษะที่สำคัญอื่น ๆ เท่าที่ควร เรียนไปแล้วไม่เกิดโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จึงไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้น จำเป็นที่ผู้เรียนต้องได้รับประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน (Game-based Learning: GBL) เป็นหนึ่งในการจัดการ

เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีหลักการที่สำคัญคือเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้โดยให้ผู้เรียนได้เล่นเกมตามกติกา ซึ่งเกมจะสอดแทรกเนื้อหาสาระที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองในขณะที่เล่นเกมจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเนื้อหาสาระ ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ผู้สอนนำเสนอเกมและชี้แจงกติกาการเล่น ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา ขั้นที่ 3 ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้ และขั้นที่ 4 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (ทิตินา แซมมณี, 2563) กฤดาภรณ์ สีหารี (2561) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการ โดยผู้เรียนจะเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม วิธีการเล่นเกม และผลการเล่นเกมมาใช้ในการสรุปการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานยังเป็นหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Oakman, 2016) ในส่วนของเทคนิค CER (Claim-Evidence-Reasoning) เป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และพัฒนาการสร้างความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การมีนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องพัฒนาขึ้นโดย McNeill และ Krajcik ในปี 2008 โดยเทคนิค CER ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การสร้างข้อสรุปจากการทำกิจกรรม 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ชุดข้อมูลที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ คำอธิบายที่นำมารองรับหลักฐานนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานมาใช้ร่วมกับเทคนิค CER โดยการนำเทคนิค CER ไปประยุกต์ใช้ในขั้นที่ 4 ของการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน คือ ขั้นตอนอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 แนะนำเกม ขั้นที่ 2 เล่นตามกติกา ขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ CER ขั้นที่ 4 อภิปรายสะท้อนผล และขั้นที่ 5 ประเมินผล ซึ่งการที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างข้อสรุปขึ้นมาได้จะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และการอธิบายข้อมูลตลอดจนการใช้หลักฐานที่ได้จากการสังเกตหรือ

การรวบรวมความรู้มาใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปนั้น (McNeill & Krajcik, 2008) การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER จึงช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เพราะผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่สอดแทรกในเกมและวิธีการเล่นเกมเพื่อหาแนวทางในการเล่นเกมที่ประสบความสำเร็จ อีกทั้งยังต้องวิเคราะห์เนื้อหาสาระ ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมเพื่อสรุปผลการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค CER ในการสร้างข้อสรุป นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองผ่านการเล่นเกมได้ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ถือเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เรียน เพราะผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่มาผสานกับองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่จนเกิดเป็นมโนทัศน์ขึ้นมา

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ยังไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิค CER เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในระหว่างการเล่นเกม ได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ การวางแผน การแก้ปัญหา และนำเทคนิค CER มาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปโดยใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER

4. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 368 คน (โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี, 2565)

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 มีจำนวนนักเรียน 45 คน ได้กลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ และ 2) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคนิค CER โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และส่งเสริมความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 แนะนำเกม เป็นขั้นที่ผู้สอนแนะนำเกมที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยการบอกชื่อเกมและชี้แจงกติกาการเล่นเพื่อให้ผู้เรียนทราบ และชี้แจงความเชื่อมโยงของเนื้อหาสาระเรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพกับเกมต่าง ๆ ขั้นที่ 2 เล่นตาม

กติกา เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือเล่นเกมตามกติกาที่ผู้สอนได้ชี้แจงในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะร่วมกันวิเคราะห์เกมและหาแนวทางในการเล่นเพื่อให้ประสบความสำเร็จ เกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เกมลองทายคุณอยู่กลุ่มใด เกม ROCKY MOUNTAIN ROUNDUP เกม The Producers Consumers Decomposers เกม Food Chain Challenge เกม Food Web เกมเศรษฐีความรู้ (ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต) เกมรู้จักระบบนิเวศ และเกมโลกแห่งความหลากหลาย ซึ่งเป็นเกมในรูปแบบเกมออนไลน์และเกมกระดาน โดยครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือในระหว่างที่ผู้เรียนแต่ละทีมเล่นเกม ขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ CER เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อให้ได้ข้ออธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนจะต้องสร้างข้อสรุปที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ (1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) ผู้เรียนจะเขียนข้อสรุปหรือตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจ (2) หลักฐาน (Evidence) ผู้เรียนจะร่วมมือกันหาข้อมูลที่เหมาะสมมาสนับสนุนข้อสรุปหรือคำตอบ และ (3) การให้เหตุผล (Reasoning) ผู้เรียนจะชี้แจงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน ขั้นที่ 4 อภิปรายสะท้อนผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปและข้ออธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยที่ผู้เรียนในกลุ่มอื่นสามารถโต้แย้งหากเห็นว่าการอธิบายนั้นไม่ถูกต้องหรือมีเหตุผลสนับสนุนไม่เพียงพอ โดยครูจะคอยให้ข้อเสนอแนะหรือให้คำอธิบายเพิ่มเติมเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน และขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนจะประเมินความเข้าใจหรือมโนทัศน์ของผู้เรียนโดยตรวจการสร้างข้อสรุปของผู้เรียนและให้คะแนนประเมินตามเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ และการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยการใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถวัดได้โดยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน รวมเป็น 45 คะแนน ให้คะแนนด้วยเกณฑ์การประเมินแบบ Scoring rubrics แต่ละข้อประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งแต่ละส่วนสัมพันธ์กับการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จะต้องวัดทั้ง 3 ด้าน คือ 1) ข้อกล่าวอ้างสัมพันธ์กับการวิเคราะห์เนื้อหา ในส่วนนี้ผู้เรียนต้องวิเคราะห์

เนื้อหาโดยจำแนก แยกแยะว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่สำคัญ หรือ เนื้อหานั้นมีสาระสำคัญอย่างไร เพื่อสร้างข้อกล่าวอ้างของตนเอง 2) หลักฐาน สัมพันธ์กับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ในส่วนนี้ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อหาว่าสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาเป็นหลักฐานประกอบการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างนั้นอย่างไร 3) การให้เหตุผล สัมพันธ์กับการวิเคราะห์หลักการ ในส่วนนี้ ผู้เรียนต้องวิเคราะห์หลักการเพื่อหาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือหลักสำคัญของสิ่งต่าง ๆ มาระบุว่าข้อกล่าวอ้างและ หลักฐานมีความเชื่อมโยงกันอย่างไร

3.3 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีลักษณะเป็นความคิดรวบยอดซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น แล้วนำมาประมวลผล เพื่อสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง สามารถวัดได้โดยใช้ แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบพร้อมเขียนอธิบายแสดงเหตุผล ประกอบคำตอบ จำนวน 10 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบเกม เป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมสำหรับ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการประเมินแบบมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ ผลประเมินพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.69 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.78 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.68 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 4.88 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 4.74 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 4.83 ทุกแผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถามและการแสดงคำตอบ 3 ส่วน คือข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) ข้อละ 9 คะแนน รวมเป็น 45 คะแนน โดยมีรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง 1 และ 2

ตาราง 1 รายการประเมินในแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	นิยาม	เกณฑ์การประเมิน
ข้อกล่าวอ้าง (การวิเคราะห์เนื้อหา)	ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถาม	วิเคราะห์เนื้อหาโดยจำแนกแยกแยะว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ หรือเนื้อหานั้นมีสาระสำคัญอย่างไร เพื่อสร้างข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถาม ได้ถูกต้อง กระชับ และชัดเจน
หลักฐาน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)	ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาเป็น หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยระบุหลักฐาน เชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและครบถ้วน
การให้เหตุผล (การวิเคราะห์หลักการ)	คำอธิบายที่นำมารองรับหลักฐานนั้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยง ระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	วิเคราะห์หลักการเพื่อหาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือ หลักสำคัญของสิ่งต่าง ๆ มาระบุว่าข้อกล่าวอ้างและ หลักฐานมีความเชื่อมโยงกันอย่างไรได้ถูกต้องและครบถ้วน

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	0	1	2	3
ข้อกล่าวอ้าง (การวิเคราะห์เนื้อหา)	ไม่มีการระบุข้อกล่าวอ้างหรือระบุข้อกล่าวอ้างแต่ไม่ถูกต้อง	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามได้ถูกต้องบางส่วน	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามได้ถูกต้องเกือบจะทั้งหมด แต่ยังไม่กระชับ ชัดเจน	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามได้ถูกต้องทั้งหมด กระชับ ชัดเจน และครบถ้วน
หลักฐาน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)	ไม่มีการระบุหลักฐานหรือระบุหลักฐานที่ไม่เกี่ยวข้อง	ระบุหลักฐานแต่ไม่ครบถ้วนและไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	ระบุหลักฐานถูกต้องและครบถ้วนแต่ไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	ระบุหลักฐานถูกต้องและครบถ้วนและระบุแหล่งที่มาของข้อมูล
การให้เหตุผล (การวิเคราะห์หลักการ)	ไม่มีการระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้อง	ระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องเกือบจะครบถ้วน	ระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและครบถ้วน

ตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความสอดคล้องโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลที่ได้จากการประเมินเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนที่เคยเรียนเรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพมาแล้ว และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์เพื่อนำผลคะแนนไปหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.51-0.68 อำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.50-0.67 และความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach เท่ากับ 0.93

1.3 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบคำตอบจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

3 คะแนน หมายถึง เข้าใจมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด

2 คะแนน หมายถึง เข้าใจมโนทัศน์ที่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์

1 คะแนน หมายถึง เข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่การให้เหตุผลอธิบายมีบางส่วนที่ถูกต้องและบางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน หมายถึง ความเข้าใจผิด นักเรียนเลือกคำตอบผิดและการให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถาม

ตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความตรงตามเนื้อหา ผลที่ได้จากการประเมินความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

ที่เคยเรียนเรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพมาแล้ว และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์เพื่อนำผลคะแนนไปหาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.77 อำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.47-0.97 และความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach เท่ากับ 0.81

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (The One Group Pretest-Posttest Design) มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 ดำเนินการขออนุญาตโรงเรียนนวมินทราชินูทิศสวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี เพื่อทดลองจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 อธิบายและชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ และให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัด

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นตรวจและบันทึกคะแนนก่อนเรียน
 2.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้
 จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง โดยดำเนินการสอนทั้งหมด
 6 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้รวมเวลา
 ในการสอน 18 ชั่วโมง และหลังจากทำการสอนจนครบ
 ทั้ง 6 แผน ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียนด้วย
 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดมโนทัศน์ทาง
 วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยตรวจและบันทึกคะแนนหลังเรียน

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปประมวลผลทาง
 สถิติและวิเคราะห์ผลการวิจัย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน

และหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับ
 เทคนิค CER ด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent samples

3.2 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน
 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค
 CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยสถิติ t-test แบบ One sample

3.3 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกม
 เป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent
 samples

3.4 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค
 CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยสถิติ t-test แบบ One sample

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน
 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER

ตาราง 3 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะการคิดวิเคราะห์		n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ด้านการวิเคราะห์เนื้อหา	ก่อนเรียน	45	15	6.33	2.03	44	21.683*	.000
	หลังเรียน			11.73	1.91			
ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	ก่อนเรียน	45	15	6.80	1.93	44	28.382*	.000
	หลังเรียน			12.44	1.44			
ด้านการวิเคราะห์หลักการ	ก่อนเรียน	45	15	4.80	1.55	44	31.572*	.000
	หลังเรียน			10.90	1.51			
รวมการวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน	ก่อนเรียน	45	45	17.93	4.51	44	60.423*	.000
	หลังเรียน			35.07	4.10			

*p < .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนด้านการวิเคราะห์เนื้อหา ก่อนเรียนเท่ากับ 6.33
 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.03 และหลังเรียนเท่ากับ 11.73 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.91 ด้านการ
 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ก่อนเรียนเท่ากับ 6.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.93 และหลังเรียนเท่ากับ 12.44 คะแนน
 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.44 ด้านการวิเคราะห์หลักการ ก่อนเรียนเท่ากับ 4.80 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.55
 และหลังเรียนเท่ากับ 10.90 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.51 และรวมการวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ก่อนเรียนเท่ากับ
 17.93 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.51 และหลังเรียนเท่ากับ 35.07 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.10
 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแยกเป็นด้านการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
 ด้านการวิเคราะห์หลักการ และรวมการวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการคิดวิเคราะห์	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	45	45	31.5	35.07	4.10	5.831*	.000

*p < .05

จากตาราง 2 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31.5 คะแนน พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER

ตาราง 3 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	45	30	13.58	2.88	44	46.385*	.000
หลังเรียน	45	30	24.07	2.46			

*p < .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 13.58 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.88 และหลังเรียนเท่ากับ 24.07 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.46 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 4 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	45	30	21	24.07	2.46	8.354*	.000

*p < .05

จากตาราง 4 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 21 คะแนน พบว่าสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องลงมือเล่นเกมที่สอดแทรกเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ผู้เรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการเล่นเกม โดยในขณะที่เล่นเกมผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น จึงช่วยให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้ และช่วยฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เพราะในระหว่างการเล่นเกมผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เกมและหาแนวทางในการเล่นเพื่อให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 แนะนำเกม ขั้นที่ 2 เล่นตามกติกา ขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ CER ขั้นที่ 4 อภิปรายสะท้อนผล และขั้นที่ 5 ประเมินผล โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ขั้นที่ 2 เล่นเกมตามกติกา และขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ CER ที่ผู้เรียนต้องร่วมกันสร้างข้อสรุปที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล โดยองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนั้นสัมพันธ์กับการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จะต้องวัดทั้ง 3 ด้าน (ทศนา แคมมณี, 2554) ได้แก่ (1) ข้อกล่าวอ้างสัมพันธ์กับการวิเคราะห์เนื้อหา (2) หลักฐานสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ (3) การให้เหตุผล สัมพันธ์กับการวิเคราะห์หลักการ จากผลการวิจัยอาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์จากการวิเคราะห์เกม วิเคราะห์วิธีการเล่นเกม และวิเคราะห์หาแนวทางในการเล่นเพื่อให้ประสบความสำเร็จ อีกทั้งผู้เรียนต้องร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อสร้างข้อสรุปจากกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ วิจิตริต สุทธิณท์ (2565) ที่กล่าวว่า เทคนิค CER เป็นหนึ่งในเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลทิพย์ จันทรจำปา และคณะ (2562)

ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมการศึกษาเพื่อการเรียนรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ผลการวิจัยพบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ การคิดวิเคราะห์ ทั้งในขณะที่เล่นเกมและในขณะที่ร่วมกันสร้างข้อสรุป อีกทั้งผู้เรียนยังได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์จากการสร้างข้อสรุปด้วยตนเองจากแบบฝึกหัดในใบงาน จึงทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งใบงานที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในทุกแผนการจัดการเรียนรู้นั้นส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ ซึ่งแตกต่างจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่เคยเรียนมา จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้น สนุกสนาน เกิดความรู้สึกท้าทายในการเรียน เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ผู้เรียนจึงให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับ Cojocariu & Boghian (2014) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนของผู้เรียน เนื่องจากเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานควบคู่ไปกับการได้รับความรู้ และ ทศนา แคมมณี (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ได้อย่างสนุกสนานและเกิดความรู้สึกท้าทายในการเรียน เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน ทำให้ห้องเรียนเต็มไปด้วยความรู้และความสนุกสนาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กลวิชร เคนโยธา (2563) ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่องพันธะเคมีของนักเรียน พบว่า

การคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ไซฟูดิน เจ๊ะหะ และคณะ (2565) ที่พัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้เกมกล่องกฎหมาย พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับ เทคนิค CER เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม ผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมสูงในกิจกรรมการเรียนรู้และได้รับ ประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ความรู้ ความเข้าใจที่ เกิดขึ้นมานั้นคงทน อีกทั้งผู้เรียนยังได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน จากการเล่นเกมและการอภิปรายแลกเปลี่ยนเพื่อสรุป การเรียนรู้ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม กับความรู้และประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นมโนทัศน์ สอดคล้องกับ ธนัญภัทร์ ศรีเนธิยวสิน (2564) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เพราะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยเป็นผู้เล่นเกมเอง และใน ขณะที่เล่นเกมผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนาน ทำท่าย พร้อมทั้งเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นอยู่คงทนและมีความหมาย ซึ่งการที่ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับ ผู้อื่นในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ถือเป็นการเปิดรับ ความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ จนเกิดกระบวนการคิดเพื่อ ปรับโครงสร้างทางปัญญาและเกิดเป็นมโนทัศน์ขึ้นมาในที่สุด (ทิตินา แคมมณี, 2563) นอกจากนี้ จากกระบวนการจัดการ เรียนรู้จะพบว่า ในขั้นที่ 4 อภิปรายสะท้อนผลซึ่งเป็นขั้นที่ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องนำเสนอข้อสรุปและคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยน ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ โดยการสร้างข้อสรุปหรือคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกัน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นระหว่างกลุ่มเกี่ยวกับข้อสรุปหรือคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ ได้สร้างขึ้น โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ในขั้นนี้จึงเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิด

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนเพราะผู้เรียนได้สะท้อน ผลการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างข้อสรุปหรือ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องส่งผลให้ผู้เรียนเกิด มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ในที่สุด สอดคล้องกับ Oakman (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกม เป็นฐานเป็นหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถ พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งยังเป็นไปตาม กรอบแนวคิดของเทคนิค CER ที่พบว่า การใช้เทคนิค CER จะเพิ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนสามารถ สร้างความเข้าใจโดยใช้การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Holme et al., 2015; Loch, 2017) และสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ทินกร พันเดช (2561) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ เรื่องโมลและสูตรเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐาน มีคะแนนมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนมโนทัศน์เคมี เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบทั่วไปอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค CER เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความรู้ ความเข้าใจ ที่เกิดขึ้นมานั้น อยู่คงทนเพราะผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ต่าง ๆ จากการเล่นเกม ได้เรียนรู้ผ่านเกมที่เล่น มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายแลกเปลี่ยน และสรุปความรู้ความเข้าใจจนเกิดเป็น ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ หลังการเล่นเกม จึงสามารถ เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือมีความเป็น นามธรรมได้ง่ายขึ้น (Oakman, 2016) กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่าน การลงมือปฏิบัติจริงส่งผลให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ทำให้หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 สอดคล้องกับ ทิตินา แคมมณี (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกม เป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และสามารถสรุปความรู้ที่ได้รับอย่างสนุกสนาน

นอกจากนี้ จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิค CER ซึ่งผู้เรียนต้องร่วมกันสร้างข้อสรุปหรือคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และต้องร่วมกันอภิปรายสะท้อนผลเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับข้อสรุปหรือคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ ได้สร้าง จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารความรู้ ความเข้าใจของตนเองออกมาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล เทคนิค CER จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระได้อย่างลึกซึ้งและนำไปสู่การมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในที่สุด เป็นไปในทำนองเดียวกับแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2008) และ Allen & Rogers (2015) ที่กล่าวว่า เทคนิค CER เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งมากขึ้น สามารถนำไปสู่การมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาริฟ สุรินราช (2563) ที่พัฒนามโนทัศน์เรื่องพันธะเคมีของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกม พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องมากขึ้นหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกม งานวิจัยของ ธมนพัชร นิธิกิจโกศลกุล และคณะ (2562) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสามารถพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Samosa (2021) ที่ใช้เทคนิค CER ในวิชาชีววิทยา

กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วพบว่านักเรียนมีความสามารถในการเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องในการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรแนะนำและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ทั้งขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้และบทบาทของตนเอง โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ CER เนื่องจากการใช้เทคนิค CER เป็นสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและทำกิจกรรมได้ทันตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 การเลือกเกมที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรเลือกใช้เกมที่สามารถเชื่อมโยงมาสู่เนื้อหาสาระ โดยที่เกมควรมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับระดับความสามารถในวัยของผู้เรียน ไม่ควรเลือกใช้เกมที่ง่ายหรือยากจนเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและอาจไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER ในวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ หรือกับผู้เรียนระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์

2.2 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER กับตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. http://academic.obec.go.th/images/document/1580786506_d_1.pdf
- กฤดาภรณ์ สีหารี. (2561). มุมมองวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต่อการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลสำหรับการศึกษาประเทศไทย 4.0 *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 28(2), 477-488. <http://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/kjournal/article/view/1207>
- กลวิชร เคนโยธา. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วีระศักดิ์ จินารัตน์ (บ.ก.), *คุณภาพของการบริหารจัดการและนวัตกรรม. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2563*, 484-494, มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น.
- ชลทิพย์ จันทรจำปา, ดวงกลม จิตติเวส, พิรณันท์ ยอดบ่อพลับ และณฤมล บุญมั่น. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโต. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 18(3), 36-44. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/215807>
- ชาธิ์พร สุรินราช. (2563). *การพัฒนาโมดูลเรื่องพันธะเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยทักษิณ]. <http://ir.tsu.ac.th/jspui/handle/123456789/519>
- ไชยพุดิน เจ๊ะหะ, อับดุลรอแม สุหลง และมูฮำมัดสุไหม เสงยามา. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชา อัลฟิควโดยใช้เกมกล่องกฎหมายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Islamic and Contemporary Issues*, 3(1), 1-13. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/M-JICI/article/view/256165>
- จิตรัต สุธินท์. (2565, 8 มิถุนายน). *เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารในห้องเรียนวิทยาศาสตร์*. Kenan Foundation Asia. <https://www.kenan-asia.org/th/claim-evidence-reasoning/>
- ทินกร พันเดช. (2561). *การพัฒนาโมดูลเรื่องโมเลกุลและสูตรเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐาน*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/73246>
- ทศนา แคมมณี. (2554). *ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้*. สำนักธรรมศาสตร์และการเมือง.
- _____. (2563). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนัญญ์ ศรีเนชียศิน. (2564). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา. *วารสาร มจร บาลีศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 7(3), 40-55. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Pali-sueksabuddhaghosa/article/view/253003>
- ธมนพัชร นิธิกิจโกศลกุล, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และนพณีย์ เชื้ออวัชรินทร์. (2562). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *CMU Journal of Education*, 3(3), 1-13.
- โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี. (2565). *ข้อมูลนักเรียน*. SKP ONLINE. <https://online.skp.ac.th/>
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564*. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
<https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20M3-2564.pdf>
- อิทธิเดช น้อยไม้. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนิรนัยในวิชาสังคมศึกษาเพื่อผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 49(3), 1-12. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/251842>
- Allen, J. & Rogers, M. P. (2015). Formulating scientific explanations using the Claim, Evidence, and Reasoning (CER) framework. *Science and Children*, 57(3), 32-37.
- Cojocariu, V. M., & Boghian, I. (2014). Teaching the Relevance of Game-Based Learning to Preschool and Primary Teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 142, 640-646.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814046072>
- Holme, T. A., Luxford, C. J., & Brandrite, A. (2015). Defining conceptual understanding in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(9), 1477-1483.
- Loch, Q. (2017). *The impact of claim-evidence-reasoning writing techniques on argumentation skills in scientific investigations*. [Doctoral dissertation, Montana State University]. ScholarWorks.
<https://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/13677/LochQ0817.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. S.. (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. <http://hdl.handle.net/2027.42/57509>
- Oakman, H. (2016). *The rise of game-based learning*. Education Technology. <https://edtechnology.co.uk/latest-news/the-rise-of-game-based-learning/>
- Samosa, R. C. (2021). Effectiveness of claim, evidence and reasoning as an innovative to develop students' scientific argumentative writing skills. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 9(5), 135-150. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/76CG5>
-