

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม เรื่อง ระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Learning Management Using Augmented Reality Technology Combined with Activity-Based
Learning to Enhance Learning and Innovation Skills on the Topic of the Solar System
for Grade 4 Students

ภูษณิษา งามพลกรัง¹
Phusanisa Ngampolkrung¹

n.phusanisa@gmail.com*

ส่งบทความ 5 มีนาคม 2568 แก้ไข 13 พฤษภาคม 2568 ตอรับ 14 พฤษภาคม 2568
Received: March 5, 2025 Revised: May 13, 2025 Accepted: May 14, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) ศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองสุทธะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1) ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.8728 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 87.28

2) คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

3) นักเรียนมีระดับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) อยู่ในระดับดีมากในทุกด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร และ

4) นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs), เทคโนโลยีความจริงเสริม, ระบบสุริยะ, การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

* ผู้ประสานงาน (corresponding author)

¹ โรงเรียนเทศบาลกบแก้ว 1 (สมุทร) จังหวัดสระบุรี

¹ Tessaban Tubkwang 1 Samuprom school, Saraburi Province

Abstract

This study aimed to 1) study the learning achievement in comparison with the 80 percent criterion, 2) study the effectiveness index of learning achievement, 3) study the learning and innovation skills (4Cs), and 4) study the students' satisfaction. The target group consisted of 14 Grade 4 students from Wat Nongsuttha School, under the Office of Saraburi Primary Educational Service Area 1, in the first semester of the 2023 academic year. The research instruments included a learning achievement test, a 4Cs learning and innovation skills assessment, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics: frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The research findings were as follows:

- 1) The effectiveness index of the students is 0.8728, indicating that the students' academic progress has increased by 87.28%.
- 2) The post-instruction average score was equivalent to 95 percent, exceeding the established 80 percent criterion.
- 3) Students demonstrated a high level of learning and innovation skills (4Cs) in all four areas: critical thinking, creativity, collaboration, and communication.
- 4) Most students expressed the highest level of satisfaction with the learning experience using augmented reality technology.

Keyword: Learning and Innovation Skills (4Cs), Augmented Reality, Solar System, Activity-Based Learning

บทนำ

ระบบการศึกษาปัจจุบันจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง ออกแบบการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เน้นบทบาทผู้เรียนมากขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560; กมล โพธิเย็น, 2564) หนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพคือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based Learning: ABL) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการสะท้อนคิดอย่างมีระบบ ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นบทบาทของครูเป็นศูนย์กลาง (McGrath & MacEwan, 2011) แนวทางนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถซึมซับความรู้ผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น กิจกรรมกลุ่ม ที่ช่วยกระตุ้นการเข้าใจและการคิดเชิงลึกในเนื้อหา ทั้งนี้ การผสมผสานเทคโนโลยี เช่น ความจริงเสริม (Augmented Reality)

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ดวงแก้ว สุหลง และสุพินดา เลิศฤทธิ์, 2567)

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับภาพเสมือนจริงผ่านการใช้ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ โดยวัตถุเสมือนที่นำเสนออาจอยู่ในรูปแบบของภาพ วิดีโอ เสียง หรือข้อมูลที่ประมวลผลจากระบบคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งจำลองในรูปแบบที่ผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนได้อย่างกลมกลืน ซึ่งการประยุกต์ใช้ AR ในการศึกษาได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อดีของเทคโนโลยี AR คือความสามารถในการกระตุ้นความสนใจและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจมากกว่าสื่อการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้

ในลักษณะที่น่าสนใจและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดียิ่งขึ้น (อติธยา สร้างนอก, จักรพงษ์ วารี และกฤษฎีสรัล รุจิรัชขณียภพ, 2566) และปัจจุบันนักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมได้ด้วยตนเอง เช่น ระบบ OBEC Content Center ที่จัดทำขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2567) และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียน การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) จึงเป็นอีกทักษะสำคัญที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมต่อการเป็นพลเมืองโลก

การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking), การสื่อสาร (Communication), การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนา นักเรียนให้มีความสามารถและความพร้อมสำหรับอนาคต โดยเฉพาะในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งเป็นช่วงวัยที่เหมาะสม สำหรับการเริ่มต้นพัฒนาทักษะเหล่านี้ด้วยการผสมผสาน การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เนื่องจากเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยให้เนื้อหาการเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้แบบสามมิติ สร้างประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับความจริง ซึ่งช่วยกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมจะช่วยส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสาร นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การทำงานร่วมกันในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอไอเดียของตนเอง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเติบโตและการประสบความสำเร็จในอนาคต (บุญชนก ธรรมวงศา, 2561) จึงถือเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะนวัตกรรมในบริบทของโรงเรียนขนาดเล็กอย่างมีประสิทธิภาพ

โรงเรียนวัดหนองสุทธะ เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 ซึ่งตั้งอยู่ในชุมชนชนบทที่มีความอบอุ่นและเอื้ออาทร ผู้เรียนส่วนใหญ่เติบโตท่ามกลางวัฒนธรรมท้องถิ่นและมีความใกล้ชิดกับครอบครัว การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ภายในบริบทของโรงเรียนเช่นนี้ จึงเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากสามารถออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างใกล้ชิด ด้วยจำนวนครูที่เหมาะสมและความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างครูกับนักเรียน โรงเรียนจึงสามารถใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกิจกรรมแบบกลุ่มขนาดเล็ก เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนแต่ละคนอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ โครงสร้างทางสังคมของชุมชนที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและผู้นำท้องถิ่น ยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสารในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนวัดหนองสุทธะจึงไม่เพียงแต่เป็นการสอนเนื้อหาเชิงวิชาการเท่านั้น แต่ยังเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีและกิจกรรมสร้างสรรค์ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพตนเองในทุกมิติ เตรียมความพร้อมให้สามารถปรับตัวและประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 อย่างมั่นคงและยั่งยืน

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องระบบสุริยะ ผ่านระบบ OBEC Content Center ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่อง และสามารถสร้างโอกาสในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pre-test Post-test Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองสุทธะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 จำนวน 14 คน ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

2. ตัวแปร

1.2 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน

1.3 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน, ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) และความพึงพอใจของนักเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง “ระบบสุริยะ” โดยออกแบบตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ที่มีโครงสร้างการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ได้แก่ (1) การกระตุ้นความสนใจ (Engage) (2) การสำรวจและค้นคว้า (Explore) (3) การอธิบาย (Explain) (4) การขยายความรู้ (Elaborate) และ (5) การประเมินผล (Evaluate) แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียน ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ผลการประเมินพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ซึ่งถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับดี

3.2 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR)

สื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เรื่อง “ระบบสุริยะ” ซึ่งถูกสร้างบนระบบคลังสื่อดิจิทัล OBEC Content Center โดยประกอบด้วย 2 สื่อหลัก ได้แก่ (1) สื่อ AR เรื่อง Universal Travel–Our Solar System ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ (2) แบบจำลอง SOLAR SYSTEM MODEL จากคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ทั้งสองสื่อถูกนำมาใช้ร่วมกันภายใต้บริบทของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es เพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียนและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยขั้นตอนการใช้สื่อประกอบด้วย (1) การศึกษาสื่อจาก OBEC Content Center โดยครูตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ (2) การเตรียมอุปกรณ์ เช่น อินเทอร์เน็ต สมาร์ทบอร์ด หรือแท็บเล็ต (3) การเตรียมนักเรียนให้มีพื้นฐานเดิมเกี่ยวกับระบบสุริยะผ่านคลิปวิดีโอหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ และ (4) การจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อ AR ในขั้นการกระตุ้นความสนใจและการสำรวจและค้นคว้า เพื่อให้ นักเรียนสำรวจส่วนประกอบของระบบสุริยะอย่างมีปฏิสัมพันธ์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา การนำเสนอ และประสิทธิภาพในการใช้ประกอบการเรียนการสอน ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าสื่อมีความเหมาะสมในระดับดีมาก และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับแผนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 เครื่องมือวัดผล

ประกอบด้วย 3 ฉบับ ได้แก่ (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือแต่ละฉบับดังนี้

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะ โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลการประเมินค่าดัชนี

ความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ข้อสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ถูกตัดออกหรือแก้ไขใหม่ จากนั้นได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40–0.76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสม และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ในระดับสูง

(2) แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) พัฒนาโดยอิงตามกรอบแนวคิด 21st Century Learning Skills ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking), การสื่อสาร (Communication), การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) จากกรอบแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาเป็นแบบประเมินในลักษณะมาตราประมาณค่า (Rating Scale) แบบ 5 ระดับ Likert Scale (5 = เห็นด้วยมากที่สุด, 1 = เห็นด้วยน้อยที่สุด) โดยออกแบบข้อคำถามจำนวนทั้งสิ้น 12 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ด้านละ 3 ข้อ แบบประเมินดังกล่าวได้นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมของถ้อยคำ ความครอบคลุมของเนื้อหา และความชัดเจนของแต่ละข้อคำถาม ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.87–1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก จากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่าแบบประเมินมีค่าความเชื่อมั่นรวมอยู่ที่ 0.89 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูง สามารถนำไปใช้ประเมินทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสมและน่าเชื่อถือ

(3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นแบบประเมินมาตร 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุมด้านเนื้อหา การนำเสนอ และประสบการณ์การเรียนรู้ ผลการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.85–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 อยู่ในระดับดีมาก

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ดำเนินการทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการสอน ขั้นดำเนินการสอน และขั้นสิ้นสุดการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน

ผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 14 คน ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ที่ผสานกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม นักเรียนได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้ AR จาก OBEC Content Center เรื่อง Universal Travel–Our Solar System และวิธีทำกิจกรรมแบบจำลอง Solar System Model ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลอย่างแท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ในชั้นเรียน รวมถึงการเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์ เช่น อินเทอร์เน็ต เครื่องฉายภาพ และพื้นที่จัดกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นดำเนินการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผสานกับการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ การวางแผนกิจกรรม การลงมือปฏิบัติ การสะท้อนผล และการประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกระตุ้นความสนใจด้วยคลิปวิดีโอเกี่ยวกับระบบสุริยะ ขั้นสำรวจด้วยสื่อ AR เรื่อง Universal Travel–Our Solar System และชุด Solar System Model จาก OBEC Content Center ขึ้นอธิบายโดยให้นักเรียนอภิปรายและวาดแผนผังการโคจร ขั้นขยายความรู้ด้วยการสร้างผลงานกลุ่ม และขั้นประเมินผลด้วยแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมประเมินทักษะ 4Cs และความพึงพอใจของนักเรียน ทั้งนี้กิจกรรมทั้งหมดมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติจริง และใช้เทคโนโลยีเสริมเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

3. ขั้นสิ้นสุดการสอน

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมทั้งใช้แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) เพื่อตรวจสอบระดับการพัฒนาทักษะของนักเรียนแต่ละคน และให้ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามมาตร Likert 5 ระดับ ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกเครื่องมือถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนาและเปรียบเทียบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกิจกรรมเป็นฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คะแนนก่อนและหลังเรียน ผลการประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) และความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง ระบบสุริยะ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80

คะแนน	จำนวนนักเรียน	เกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
หลังเรียน	14	80	10	9.50	1.21	95

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}=9.50$, S.D.=1.21) หรือคิดเป็นร้อยละ 95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ ร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถทำคะแนนได้สูงเกินระดับมาตรฐานที่คาดหวัง โดยเฉพาะเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์สูงและมีการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงผ่านเทคโนโลยีเสริมและกิจกรรมกลุ่ม การที่ผู้เรียนสามารถทำคะแนนได้สูงกว่าเกณฑ์ดังกล่าวสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเน้นประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

2. ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์] แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ดัชนีประสิทธิผล E.I.
ก่อนเรียน	14	10	6.07	1.21	0.8728
หลังเรียน	14	10	9.50	0.76	
อัตราการเพิ่ม/ลด			+3.43	-0.45	

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}=9.50$, S.D.=0.76) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=6.07$, S.D.=1.21) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ โดยเฉพาะในบริบทของการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมซึ่งช่วยสร้างภาพจำและประสบการณ์ที่มีความหมาย

แก่ผู้เรียน เมื่อคำนวณดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) โดยใช้สูตรของ Bloom (1976) ได้ค่าเท่ากับ 0.8728 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 87.28

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs)

รายการประเมิน	SD	แปลผล
ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)		
- วิเคราะห์และแยกแยะปัญหาอย่างมีเหตุผล	4.57	ดีมาก
- ให้เหตุผลประกอบความคิดเห็นของตนเองได้อย่างชัดเจน	4.71	ดีมาก
- ประเมินข้อมูลก่อนตัดสินใจหรือสรุปผล	4.64	ดีมาก
รวมด้านการคิดวิเคราะห์	4.64	ดีมาก
ทักษะความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)		
- เสนอวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาหรือทำงาน	4.71	ดีมาก
- ประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างผลงานที่แปลกใหม่	4.79	ดีมาก
- กล้าแสดงออกทางความคิดที่แตกต่าง	4.86	ดีมาก
รวมด้านความคิดสร้างสรรค์	4.79	ดีมาก
ทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration)		
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยไม่ขัดแย้ง	5.00	ดีมาก
- แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม	4.86	ดีมาก
- มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในงานกลุ่ม	4.93	ดีมาก
รวมด้านการทำงานเป็นทีม	4.93	ดีมาก
ทักษะการสื่อสาร (Communication)		
- ถ่ายทอดความคิดเห็นได้ชัดเจน	5.00	ดีมาก
- ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างตั้งใจ	5.00	ดีมาก
- ใช้ภาษาหรือสื่อเหมาะสมกับสถานการณ์	5.00	ดีมาก
รวมด้านการสื่อสาร	5.00	ดีมาก
รวม	4.84	ดีมาก

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียน พบว่า ภาพรวมนักเรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) หลังเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.84$, S.D.=0.30) โดยสามารถเรียงลำดับทักษะจากคะแนนเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้

1) ทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=5.00$, S.D.=0.00) เป็นอันดับแรก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนให้เหตุผลประกอบความคิดเห็นของตนเองได้อย่างชัดเจน เป็นอันดับแรก อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.71$, S.D.=0.47) รองลงมา คือ นักเรียนสามารถประเมินข้อมูลก่อนตัดสินใจหรือสรุปผล อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.64$, S.D.=0.53) และนักเรียนสามารถวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.57$, S.D.=0.51) ตามลำดับ

2) ทักษะการทำงานเป็นทีม นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.93$, S.D.=0.27) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดที่แตกต่างเป็นอันดับแรก อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.86$, S.D.=0.36) รองลงมา คือ นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างผลงานที่แปลกใหม่ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.79$, S.D.=0.43) และนักเรียนสามารถเสนอวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาหรือทำงาน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.71$, S.D.=0.47) ตามลำดับ

3) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.79$, S.D.= 0.43) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยไม่ขัดแย้ง เป็นอันดับแรก อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=5.00$, S.D.=0.00) รองลงมา คือ นักเรียนมีส่วนร่วมและรับผิดชอบในงานกลุ่ม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.93$, S.D.=0.27) และนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.86$, S.D.=0.36) ตามลำดับ

4) ทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.64$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิดเห็นได้ชัดเจน ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างตั้งใจ และใช้ภาษาหรือสื่อเหมาะสมกับสถานการณ์ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=5.00$, S.D. = 0.00)

4. ความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านความน่าสนใจ	4.82	0.39	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา	4.76	0.44	มากที่สุด
ด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และเทคนิคการนำเสนอ	4.80	0.43	มากที่สุด
ด้านภาพรวมของสื่อ	4.64	0.58	มากที่สุด
รวม	4.76	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ภาพรวมมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.76$, S.D.=0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านความน่าสนใจ เป็นอันดับแรก อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.82$, S.D.=0.39) รองลงมาคือ ด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และเทคนิคการนำเสนอ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, S.D.=0.43) ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.76$, S.D.=0.44) และด้านภาพรวมของสื่อ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.64$, S.D.=0.58) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ากับการใช้กิจกรรมเป็นฐาน โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Dewey (1938) ที่เน้นว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากประสบการณ์ตรงและการปฏิบัติจริง (learning by doing) อีกทั้งยังเชื่อมโยงกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) เรื่องโซนการพัฒนาคู่ใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD) ที่เสนอว่าเทคโนโลยีสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยเสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญาให้สูงขึ้นได้ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของยุวธิดา อัครชาติ (2566) พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.49 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มเชิงบวกของเทคโนโลยีความจริงเสริมในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Akçayır & Akçayır (2017) ซึ่งระบุว่าสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยเพิ่มความเข้าใจเนื้อหา ความสนใจ และแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ งานของ Ibáñez และ Delgado-Kloos (2018) ยังสนับสนุนว่าการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในห้องเรียนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

2. ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบสุริยะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ โดยเฉพาะในบริบทของการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมซึ่งช่วยสร้างภาพจำและประสบการณ์ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน เมื่อคำนวณดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้ค่าเท่ากับ 0.8728 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 87.28 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมกับกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ร่วมมือ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรินทร อุ่มไกร และโกสสิทธิ์ อภิระติง (2562) พบว่า การใช้สื่อดิจิทัลร่วมกับ AR ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับ ทองมา แป้นดวงเนตร (2564) และยุวธิดา อัครชาติ (2566) รายงานว่า การใช้ AR ในการเรียนการสอนช่วยให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวิมาน ใจดี, ชัชชญา อกลมพรราช และมนัสสินี ใจดี (2564) พบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขันมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6911 และสอดคล้องกับพิชญ จงเจริญ และณัฐพล ราไพ (2564) พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของสื่อการเรียนรู้

โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในรายวิชาภาษาไทยพื้นฐานมีค่าเท่ากับ 0.82 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 82

3. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกิจกรรมเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีระดับทักษะในทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก โดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม ซึ่งได้คะแนนสูงสุด สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่ผสานเทคโนโลยีความจริงเสริมกับการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่มสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Partnership for 21st Century Skills (P21) (2009) ที่ระบุว่า ทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร (4Cs) โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เช่น การทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน และการแก้ปัญหาร่วมกัน จะช่วยส่งเสริมทักษะเหล่านี้ได้อย่างเป็นรูปธรรม การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการเรียนรู้ระบบสุริยะ ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism ของ Vygotsky (1978) ซึ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการมีประสบการณ์ตรง และการสร้างความรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจึงสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังพบว่าผลการวิจัยของธีรพงษ์ จันเปียง, เจนวิทย์ วาริย่อ และสมปอง มูลมณี (2564) มีแนวโน้มสอดคล้องกับการศึกษานี้ โดยหลังจากที่นักศึกษาได้รับการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50.00 เป็น 70.26 ทักษะการสื่อสารเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 57.47 เป็น 76.29 ทักษะการร่วมมือเพิ่มจากร้อยละ 47.32 เป็น 79.69 และทักษะความคิดสร้างสรรค์เพิ่มจากร้อยละ 44.83 เป็น 77.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและกระตุ้นการคิดสามารถส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้

จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในระดับมากที่สุดโดยรวม โดยเฉพาะในด้านความน่าสนใจของสื่อ ซึ่งเป็นด้านที่ได้รับคะแนนสูงสุด แสดงให้เห็นว่าสื่อ AR มีคุณลักษณะในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองลงมาคือด้านรูปภาพ ตัวอักษร ภาษา และเทคนิคการนำเสนอ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเรื่องระบบสุริยะที่มีลักษณะนามธรรมได้ง่ายขึ้นผ่านภาพเคลื่อนไหวและการจำลองเสมือนจริง ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของจริทร อุ่มไกร และไกลยสิทธิ์ อภิระติง (2562), ทองมา แป้นดวงเนตร (2564) และเสาวลักษณ์ แฉงบำรุง และณัฐพล ร้าไพ (2565) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อ AR เช่นเดียวกัน ซึ่งยืนยันว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการและรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม

เป็นฐานช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น โรงเรียนและครูผู้สอนสามารถนำแนวทางนี้ไปปรับใช้ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

2) ควรพัฒนาเนื้อหาในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับหัวข้ออื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจ เพื่อเพิ่มความสนุกสนานและดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ เช่น หัวข้อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3) หน่วยงานด้านการศึกษาควรพิจารณากระบวนการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งสนับสนุนทรัพยากรและการพัฒนาสื่ออย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรขยายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยให้ครอบคลุมทั้งในด้านระดับชั้นและโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกัน เช่น โรงเรียนในเขตเมืองและชนบท เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถนำไปใช้ได้กับกลุ่มนักเรียนที่หลากหลาย

2) ควรมีการศึกษาถึงการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม เช่น การใช้เทคโนโลยี VR หรือ AR ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อดูว่าการผสมผสานเทคโนโลยีหลาย ๆ อย่างจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(1), 11-28. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/245317>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แนวทางการดำเนินงานโครงการสถานศึกษาน้อมนาศาสตร์พระราชสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน* กระทรวงศึกษาธิการ สำนักส่งเสริมกิจการศึกษา.
- จรินทร์ อุ่มไกร และโกสสิทธิ์ อภิระติง. (2562). การพัฒนาสื่อดิจิทัลร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยอาศัยการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารโครงการงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(2), 18-27. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/232106>
- ดวงแก้ว สุขหลง และสุพินดา เลิศฤทธิ์. (2567). Active Learning: การจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมเด็กไทยสู่ศตวรรษที่ 21 หลังวิกฤตการณ์โควิด-19. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร*, 12(1), 299-314. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/edj/article/view/259963>
- ทองมา แปนดวงเนตร. (2564). *การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4137/1/RMUTT-175323.pdf>
- ธีรพงษ์ จันเปริยง, เจนวิทย์ วาริปปอ และสมปอง มูลมณี. (2564). การพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (4C) ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 15(3), 195-203. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RRBR/article/view/256484>
- บุญชนก ธรรมวงศา. (2561, 1 กันยายน). *7 C's communication สื่อสารอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรม*. <http://www.sasimasuk.com/16787743/7-cs-communication-สื่อสารอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรม>
- พิษณุ จงเจริญ และณัฐพล รำไพ. (2564). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ในรายวิชาภาษาไทย พื้นฐาน เรื่องศิลาจารึกหลักที่ 1 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล. *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, 6(1), 41-52. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jmctrmutp/article/view/252152>
- ยุวธิดา อักฮาด. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(9), 19-38. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/264454>
- วิมาน ใจดี, ชัชชญา ออมพรมราช และมนัสสิน ใจดี. (2564). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม รายวิชาคณิตศาสตร์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร.*, 9(2), 355-370. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/edj/article/view/253697>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2567, 5 กรกฎาคม). *ภาพรวมของระบบ. OBEC content center*. <https://info.contentcenter.obec.go.th/>
- เสาวลักษณ์ แสงบำรุง และณัฐพล รำไพ. (2565). การพัฒนาสื่ออัตรภาพร่วมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนไม้ตรือทิศ. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 5(13), 90-103. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/251806>

- อติติยา สร้างนอก, จักรพงษ์ วารี และกฤษฎีศรีล รุจิรัชปณัยภพ. (2566). การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องวัสดุและอุปกรณ์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม AR ร่วมวิธีการสอนแบบร่วมมือ. *วารสารครุศาสตร์ปัญญาพัฒน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 1(2), 15-30. <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/JEDU-SRRU/article/view/2284>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- McGrath, J. R., & MacEwan, G. (2011). Linking pedagogical practices of activity-based teaching. *The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences: Annual Review*, 6, 261-274. <https://doi.org/10.18848/1833-1882/CGP/v06i03/51803>
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. https://www.marietta.edu/sites/default/files/documents/21st_century_skills_standards_book_2.pdf
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
-