

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Development of Augmented Reality Learning Media Based on Constructionism Theory to Enhance Computational Thinking Skills on Logical Reasoning Programming for Grade 5 Students

อนันต์ญา กิจเรืองศรี^{*1} ศรีนัยพร ชัยวิเศษ² สุตทิเทพ ศิริพิพัฒน์กุล³
Ananya Kijrangsri ^{*1} Sarinporn Chaivisit ² Suttihep Siripittanakul³

Ananya.ki@ku.th^{*}

ส่งบทความ 21 พฤษภาคม 2568 แก้ไข 25 มิถุนายน 2568 ต้อนรับ 26 มิถุนายน 2568
Received: May 21, 2025 Revised: June 25, 2025 Accepted: June 26, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม สำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังการเรียนรู้ผ่านสื่อความจริงเสริม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยสื่อความจริงเสริม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโพธิ์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ 2) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยสื่อความจริงเสริม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) และค่าพัฒนาการสัมพัทธ์

ผลการวิจัยพบว่า

1) การออกแบบสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาตามรูปแบบ ADDIE Model โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) 2 การออกแบบ (Design) 3 การพัฒนา (Development) 4 การนำไปใช้ (Implementation) 5 การประเมินผล (Evaluation) โดยได้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมที่มีลักษณะเป็นแฟลชการ์ด ที่แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบได้แก่ 1) สื่อเนื้อหาในรูปแบบภาพ 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย 2) สื่อเนื้อหาในรูปแบบวิดีโออินโฟกราฟิก โดยมีจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนผังงาน 2) ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรม Scratch และ 3) กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม Scratch ซึ่งสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิด ของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ

^{*}corresponding author (ผู้ประพันธ์บทความ)

¹⁻³ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹⁻³ Faculty of Education, Kasetsart University

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณพบว่าคะแนนร้อยละของระดับพัฒนาการของกลุ่มเป้าหมาย เท่ากับ ร้อยละ 82.24 แสดงว่ากลุ่มเป้าหมาย มีพัฒนาการหลังเรียน อยู่ในระดับสูงมาก

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยสื่อความจริงเสริม พบว่าผลของความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดีมาก ($\mu = 4.57, \sigma = 0.14$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้ความจริงเสริม, การคิดเชิงคำนวณ, การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

Abstract

The objectives of this research were: 1) to design and develop augmented reality learning media to enhance computational thinking skills.; 2) to investigate the effects of augmented reality learning media on the development of computational thinking skills.; and 3) to examine the learners' satisfaction with the use of AR learning media. The target group of this study consisted of 30 Grade 5 students from Ban Pho School. The research instruments included: 1) AR learning media on the topic of programming with logical reasoning, 2) a computational thinking skills assessment, and 3) a satisfaction questionnaire on learning with AR media. the statistics used included the mean (M), standard deviation ($S.D.$), and relative gain score.

The research findings revealed that:

1) The design of the augmented reality (AR) learning media on the topic of programming with logical reasoning was developed using the ADDIE Model, consisting of five phases: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The resulting AR learning media took the form of flashcards and included two main components: (1) 3D content with narration, and (2) video infographics. The media covered three main topics: (1) basic flowchart symbols, (2) an introduction to the Scratch programming environment, and (3) fundamental Scratch commands. The AR learning media was developed based on the concept of constructivist theory, emphasizing hands-on learning.

2) The results of computational thinking skill development showed that the average percentage of students' progress was 82.24%, indicating a very high level of improvement after learning.

3) The students' satisfaction with the AR learning media was found to be at a very high level ($\mu = 4.57, \sigma = 0.14$)

Keyword: Augmented Reality, Computational Thinking, Constructionism

บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ หนึ่งในทักษะที่มีความสำคัญอย่างมากคือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการทางความคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดที่นำไปสู่การแก้ไขโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ ซึ่งทักษะนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาในทุกสาขาวิชา ไม่เพียงแต่ในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Wing, 2006)

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จึงเป็นก้าวแรกที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ผู้เรียนเริ่มพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมสามารถเข้าใจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอน และการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบได้ อย่างเหมาะสมตามพัฒนาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ซึ่งจะเป็นการวางรากฐานในการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ที่สำคัญก่อนเข้าสู่ระดับการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้น หลักสูตรวิทยาการคำนวณมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในปัจจุบัน มีแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ยังคงเน้นการบรรยายเชิงทฤษฎีเป็นหลัก เช่น การสอนสัญลักษณ์ผังงาน หรือการใช้โปรแกรมพื้นฐานโดยขาดการฝึกฝนผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติและการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างแท้จริง (พรนภัส ไหว้วงค์ และ อังคณา อ่อนธานี, 2565) สอดคล้องกับ (วาทัญญู สารปริง และคณะ, 2567) ที่พบว่าผู้เรียนยังขาดแรงจูงใจและ

ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ ดังนั้น การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงต้องการเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ช่วยในการฝึกฝน (Ardiyanti and Jayanta, 2024) ซึ่งการใช้สื่อความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) จึงเป็นหนึ่งในแนวทางที่มีศักยภาพในการยกระดับการเรียนรู้ โดย AR เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มความตื่นเต้นและความมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านการผสมผสานวัตถุเสมือนกับสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าและยั่งยืน โดยเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับในสถานการณ์จริง (นันทรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ และ ณัฐริกา สงสังข์, 2567)

นอกจากนี้ การนำ AR มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณยังสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning Theory) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีบทบาทในการกำหนดเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียนรู้ ตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้ผ่าน AR ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจ ทดลอง และเรียนรู้ด้วยตนเองในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบและแรงจูงใจภายในต่อการเรียนรู้ของตนเอง (มุนีเร้าะ ผดุง และคณะ, 2563) อย่างไรก็ตาม ในบริบทของการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ยังคงพบข้อจำกัดในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระและมีความหมายด้วยตนเอง ทั้งนี้ สื่อการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอาจยังไม่สามารถตอบสนองความสนใจหรือกระตุ้นแรงจูงใจภายในของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งฝึกฝนความรับผิดชอบและการประเมินตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (Ardiyanti and Jayanta, 2024) ที่ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ “สื่อพีระมิดอาหาร” โดยบูรณาการเทคโนโลยี AR กับกิจกรรมการเขียน

โปรแกรม (coding) เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง เหมาะสม และได้รับการตอบรับที่ดีจากทั้งครูและนักเรียน อีกทั้งยังส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ต่อการพัฒนาทักษะทั้งสองด้าน แสดงให้เห็นว่า AR เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ ในการยกระดับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งในด้าน ความเข้าใจ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ความจริงเสริม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจาก สื่อการเรียนรู้ ความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เชิงปฏิบัติ กระตุ้นความสนใจ และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ของผู้เรียน อีกทั้งยังเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนในชีวิตจริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม สำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรม โดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการ คำนวณ)
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ หลังการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านโพธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 จำนวน 30 คน
2. ตัวแปรต้น คือ สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรตาม คือ 1.ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
2.ความพึงพอใจหลังการเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม (Augmented Reality Learning Media) หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ เทคโนโลยีความจริงเสริมในการผสมผสานภาพ วิดีโอ หรือวัตถุ สามมิติเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงผ่านอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบโต้ตอบ ที่น่าสนใจ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง แนวคิดทางการเรียนรู้ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ขึ้นได้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ การเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ และการมีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมหรือบริบทการเรียนรู้ ผู้สอนมีบทบาทเป็น ผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ในการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมและสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง

3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Skills) หมายถึง กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การสังเกตรูปแบบของปัญหา การเลือกสาระสำคัญ และการออกแบบลำดับขั้นตอนหรือคำสั่ง (อัลกอริทึม) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะในบริบทของการเขียน โปรแกรมเบื้องต้น

4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติในเชิงบวกของนักเรียน ที่เกิดจากการได้รับ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการหรือ ความคาดหวังของตนเอง ซึ่งส่งผลให้เกิดความรู้สึกดี ต่อสื่อการเรียนรู้และเนื้อหาที่เรียน และช่วยลดความตึงเครียด ในการเรียนรู้ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ เหตุผลเชิงตรรกะ ในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiential Research) ใช้การศึกษากับกลุ่มเป้าหมาย

เพียงกลุ่มเดียว โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest Post-test Design)

2. ขั้นตอนการวิจัย

1. พัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม สำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรม โดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้
3. สร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
5. ศึกษาผลการใช้สื่อการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม สร้างและพัฒนาตามรูปแบบ ADDIE Model (Briggs, 1970; ธีรกรสงคราม, 2553) ซึ่งมีการทดสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ ครอบคลุมของเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดรูปแบบของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert (1967) ผลการประเมินคุณภาพในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ย 4.79 อยู่ในระดับดีมาก
2. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน 10 คาบเรียน กำหนดหัวข้อดังนี้ 1) การออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนข้อความ 2) การออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนผังงาน 3) การออกแบบโปรแกรมโดยใช้ภาษา Scratch และ 4) การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม ที่สร้างและพัฒนาตามรูปแบบแนวคิดของ (ทีศนา แคมมณี, 2553) มีการทดสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับการใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม เท่ากับ 0.98

3. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบทดสอบเนื้อหาจำนวน 20 ข้อ สร้างโดยการกำหนดจุดประสงค์ของแบบทดสอบตามมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากนั้นกำหนดลักษณะของแบบทดสอบ เกณฑ์การวัดประเมินผล ซึ่งมีการทดสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนี

ความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 หมายความว่าเนื้อหาของทุกข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.40 – 0.75 หมายความว่าแบบทดสอบมีระดับความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.30 – 0.65 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ คำนวณโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson 20 (KR-20) ได้เท่ากับ 0.81

4. แบบประเมินความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดคะแนนไว้ 5 ระดับ ตรวจสอบความเหมาะสมและหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

4. การดำเนินการวิจัย

1. ขั้นเตรียมการ ผู้วิจัยดำเนินการเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเก็บรวบรวมข้อมูล อาทิ ห้องเรียน คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสื่อการเรียนรู้ ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และสภาพแวดล้อม เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้านสภาพแวดล้อม เช่น ความเงียบของห้องเรียน การเข้าถึงอุปกรณ์ และความสะดวกในการใช้งานเทคโนโลยี

2. ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ผ่านสื่อความจริงเสริม และวิธีการใช้งานสื่อ AR อย่างชัดเจน ก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน รวม 10 คาบเรียน โดยมีการดำเนินการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณเบื้องต้นของนักเรียนก่อนเริ่มเรียน ในขั้นตอนนี้มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้านบุคคล เช่น ระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และแรงจูงใจเบื้องต้น โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากชั้นเรียนเดียวกัน ใช้ครูผู้สอนคนเดียวกัน และจัดกิจกรรมในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อให้ทุกกลุ่มได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ในเงื่อนไขที่เท่าเทียมกันมากที่สุด

3. ขั้นการวัดประเมินผล หลังจากให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการทดลองหลังจากการจัดการเรียนรู้ได้วิเคราะห์ค่าคะแนนพัฒนาการ โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2564) ดังนี้

$$GS (\%) = X \times 100$$

GS (%) คือ คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (Development Score or Gain Score)

X คือ คะแนนวัดครั้งก่อน

Y คือ คะแนนวัดครั้งหลัง

F คือ คะแนนเต็ม

โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละของพัฒนาการระหว่างเรียน เกณฑ์ในการพิจารณามีดังนี้

GS (%) < 25 หมายถึง พัฒนาการระดับต้น

25 ≤ GS (%) < 50 หมายถึง พัฒนาการระดับกลาง

50 ≤ GS (%) < 75 หมายถึง พัฒนาการระดับสูง

75 ≤ GS (%) ≤ 100 หมายถึง พัฒนาการระดับ

สูงมาก

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดการเรียน โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

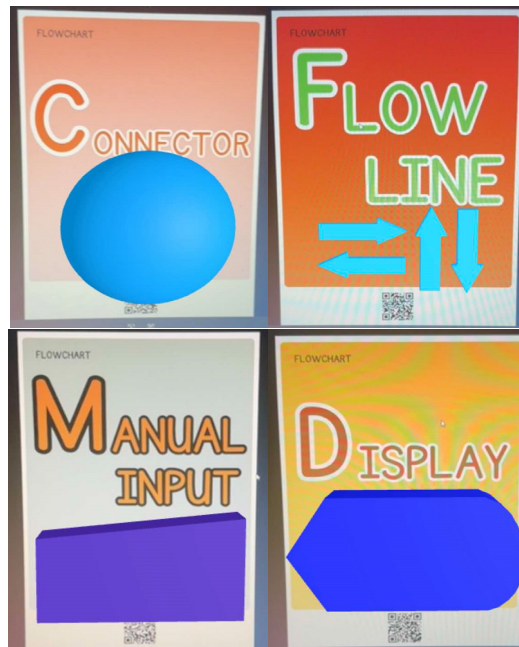
การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมมีลักษณะเป็นแฟลชการ์ด จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) เรื่อง สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนผังงาน 2) เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรม Scratch และ 3) เรื่อง กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม Scratch (ดังภาพที่ 1) และแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบได้แก่ 1) สื่อเนื้อหาในรูปแบบภาพ 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย (ดังภาพที่ 2) ลักษณะการใช้งาน คือ นักเรียนจะใช้แฟลชการ์ดที่กำหนดเป็น Marker เพื่อสแกนผ่านแอปพลิเคชัน MyWebAR ซึ่งจะปรากฏภาพ 3 มิติของเนื้อหา พร้อมเสียงบรรยายอธิบายเนื้อหาในแต่ละเรื่อง 2) สื่อเนื้อหาในรูปแบบวิดีโออินโฟกราฟิก (ดังภาพที่ 3) ลักษณะการใช้งาน คือ นักเรียนจะใช้แฟลชการ์ดที่กำหนดเป็น Marker เพื่อสแกนผ่านแอปพลิเคชัน MyWebAR ซึ่งจะปรากฏวิดีโอแสดงเนื้อหาเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบอินโฟกราฟิกที่มีภาพ สี และเสียง เพื่อเสริมความเข้าใจของผู้เรียนในลักษณะสรุปย่อ เข้าใจง่าย ซึ่งสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิด ของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติจริง และเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง พร้อมพัฒนา ทักษะการคิดเชิงคำนวณ



ภาพที่ 1 ลักษณะของสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมที่มีรูปแบบเป็นแฟลชการ์ด



ภาพที่ 2 สื่อเนื้อหาในรูปแบบภาพ 3 มิติ



ภาพที่ 3 สื่อเนื้อหาในรูปแบบวิดีโออินโฟกราฟิก

-ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังการเรียนรู้ผ่านสื่อความจริงเสริมสูงขึ้นหรือไม่

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่า ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\mu = 4.23$, $\sigma = 1.41$) หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\mu = 9$, $\sigma = 1.20$) และคะแนนร้อยละของระดับพัฒนาการของกลุ่มเป้าหมาย เท่ากับ ร้อยละ 82.24 แสดงว่ากลุ่มเป้าหมาย มีพัฒนาการหลังเรียน อยู่ในระดับสูงมาก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

การวัดความสามารถ	N	คะแนนเต็ม	μ	σ	คะแนนพัฒนาการ สัมพัทธ์ (%)	ระดับพัฒนาการ
ก่อนการจัดการเรียนรู้	30	10	4.23	1.41	82.24	สูงมาก
หลังการจัดการเรียนรู้	30	10	9	1.20		

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับใด

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนรู้ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.57$, $\sigma=0.14$) โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพ/วิดีโอ/เสียง ประกอบ และ 3) ด้านการใช้งาน พบว่า ด้านเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.55$, $\sigma=0.40$) หากพิจารณารายประเด็นพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.57$, $\sigma=0.63$) และ สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.53$, $\sigma=0.51$) ด้านภาพ/วิดีโอ/เสียงประกอบ ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจดี ($\mu=4.47$, $\sigma=0.24$) หากพิจารณารายประเด็นพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ นักเรียนชอบการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอมือถือ/แท็บเล็ต อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.50$, $\sigma=0.51$) นักเรียนชอบเสียงบรรยายประกอบ ผ่านหน้าจอมือถือ/แท็บเล็ต อยู่ในระดับพึงพอใจดี ($\mu=4.47$, $\sigma=0.51$) และนักเรียนชอบเนื้อหาและภาพประกอบในสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม อยู่ในระดับพึงพอใจดี ($\mu=4.43$, $\sigma=0.50$) ด้านการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.64$, $\sigma=0.21$) หากพิจารณารายประเด็นพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเพลิดเพลิน อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.70$, $\sigma=0.47$) นักเรียนอยากให้ครูใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมในบทเรียนนี้ อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.70$, $\sigma=0.47$) สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.63$, $\sigma=0.49$) นักเรียนชอบการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น มือถือ และแท็บเล็ต เป็นต้น อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.60$, $\sigma=0.50$) และ นักเรียนอยากใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ในบทเรียนอื่นๆด้วย อยู่ในระดับพึงพอใจดีมาก ($\mu=4.57$, $\sigma=0.50$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม สำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนการออกแบบสื่อของ มัลติมีเดีย 5 ขั้นตอน โดยใช้ ADDIE Model (Briggs, 1970; ญัฐกร สงคราม, 2553) ประกอบไปด้วย 1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 2. ขั้นตอนออกแบบ (Design) 3. ขั้นพัฒนา (Development) 4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) 5.ขั้นประเมินผล (Evaluation) และสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมออกมา 3 เรื่อง ได้แก่ 1.เรื่อง สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนผังงาน 2. เรื่องความรู้เบื้องต้นของโปรแกรม Scratch และ 3. เรื่อง กลุ่มคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม Scratch

โดยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมมีลักษณะเป็นแฟลชการ์ดที่นำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยี AR โดยออกแบบให้ตัวของแฟลชการ์ดเป็น Marker สำหรับการสแกนเข้าสู่สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม และแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สื่อเนื้อหาในรูปแบบภาพ 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย 2) สื่อเนื้อหาในรูปแบบวิดีโออินโฟกราฟิก และนำไปประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 5 ท่าน มีผลการประเมินในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสร้างความสนุก ตื่นเต้นในการเรียน โดยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมนี้ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

และเนื้อหาประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีแนวคิดพื้นฐานจากการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง คือ การเรียนรู้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ผ่านการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนได้โดยตรง แต่สามารถช่วยสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ การจัดการเรียนรู้จึงเน้นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และสิ่งที่เรียนรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ตั้งคำถามที่ท้าทาย และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ Andrew CSIZMADIA (2019) ที่กล่าวว่า แม้การคิดเชิงคำนวณจะได้รับความสนใจและถูกบูรณาการในห้องเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย แต่อัตลักษณ์ที่ชัดเจนของแนวคิดนี้ยังอยู่ระหว่างการพัฒนา เช่นเดียวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับการพัฒนาทักษะดังกล่าวอย่างแท้จริง การศึกษาที่นำเสนอเครื่องมือการทำแผนที่ (Mapping Tool) ที่เชื่อมโยงการคิดเชิงคำนวณเข้ากับทฤษฎี Constructionism ของ Papert ได้แสดงให้เห็นว่า ระดับความเป็นอิสระของผู้เรียนในการกำหนดปัญหาและออกแบบผลงาน เป็นดัชนีสำคัญที่บ่งชี้ถึงระดับการเรียนรู้เชิงสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผลการวิเคราะห์กิจกรรม 21 กิจกรรมในระดับประถมศึกษา พบว่า ประเภทของกิจกรรมและลักษณะของผลงานที่สร้างขึ้น มีความสัมพันธ์กับระดับการเรียนรู้เชิง Constructionism มากกว่าตัวเนื้อหาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์หรือการคิดเชิงคำนวณโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ที่ชี้ให้เห็นว่า “บริบทของการจัดการเรียนรู้” เช่น วิธีการนำเสนอ การจัดกิจกรรม หรือรูปแบบการเรียนรู้ มีผลต่อการส่งเสริมทักษะการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่า “เนื้อหาวิชา” ที่ใช้ในการสอนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ควรพิจารณาให้ผู้เรียนมีโอกาสในการมีส่วนร่วมอย่างอิสระ และมีบริบทการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้เกิดการคิดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้น จะได้รับการประเมินว่ามีคุณภาพในระดับดีมาก แต่ในการนำไปใช้จริงในสถานศึกษายังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา เช่น ความพร้อมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ที่อาจมีจำนวนไม่เพียงพอ หรือประสิทธิภาพไม่รองรับการใช้งาน AR ได้อย่างราบรื่น รวมถึงทักษะด้านเทคโนโลยีของผู้เรียนที่อาจแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการเข้าถึงสื่อได้อย่างเท่าเทียม นอกจากนี้ เนื้อหาของสื่อซึ่งออกแบบไว้ล่วงหน้าในรูปแบบแฟลชการ์ดยังมีข้อจำกัดในด้านความยืดหยุ่นในการปรับให้สอดคล้องกับสถานการณ์เฉพาะของแต่ละชั้นเรียน และการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อ AR ยังต้องอาศัยการเตรียมการล่วงหน้าและการบริหารจัดการในชั้นเรียนที่มีประสิทธิภาพทั้งในด้านเวลา อุปกรณ์ และการดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด ดังนั้น เพื่อให้การใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมบรรลุเป้าหมายอย่างแท้จริง จึงควรมีการเตรียมความพร้อมทั้งในด้านเทคโนโลยี ครูผู้สอน และการออกแบบกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุก สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังการเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมสูงขึ้น จากการทดสอบพบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยคะแนนร้อยละของระดับพัฒนาการของกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ยังพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนถึงความเหมาะสมของกระบวนการออกแบบสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมในครั้งนี้ ซึ่งได้ดำเนินการตามแนวทางของโมเดล ADDIE โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรและความต้องการของผู้เรียน เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน และสอดคล้องกับระดับชั้นประถมศึกษา จากนั้นได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาสื่อในรูปแบบแฟลชการ์ด AR ที่ครอบคลุมเนื้อหา 3 เรื่องสำคัญ ได้แก่ สัญลักษณ์พื้นฐานของการเขียนผังงาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Scratch และกลุ่มคำสั่งพื้นฐาน

ใน Scratch โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม แบบ mark ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสแกนภาพเพื่อรับชมเนื้อหาในรูปแบบ 3 มิติ เสียงบรรยาย และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กระบวนการออกแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พร้อมทั้งใช้เทคโนโลยีที่กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลลัพธ์เชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยนักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในแนวคิดพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม เป็นเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับ โซเฟีย มัดเลาะ และคณะ (2566) ได้ทำการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR : Augmented Reality) เรื่อง อัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กล่าวไว้ว่า การใช้สื่อเทคโนโลยีเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และความเหมาะสมเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนง่ายต่อการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เป็นขั้นเป็นตอน และเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม อยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งในด้านเนื้อหา การใช้งาน และองค์ประกอบภาพ เสียง และวิดีโอ โดยเนื้อหาที่มีความชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน เหมาะสมกับช่วงชั้น และช่วยให้นักเรียนเข้าใจสาระสำคัญได้ง่ายขึ้น ขณะที่ด้านการใช้งาน สื่อมีความสะดวก ไม่ซับซ้อน ใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลินและมีส่วนร่วมในการจัดเรียนรู้มากขึ้น ด้านองค์ประกอบภาพ เสียงและวิดีโอ นักเรียนให้ความพึงพอใจในระดับดีมาก โดยเห็นว่าสื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจ และเข้าใจเนื้อหาเชิงนามธรรม เช่น การเขียนผังงานหรือโครงสร้างโปรแกรม Scratch ได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Csizmadia (2019) ที่ระบุว่า การเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยี AR เข้ากับแนวคิดการเรียนรู้

แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructionist Learning) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งผ่านประสบการณ์จริง และยังสอดคล้อง มูนิเราะ ผดุง และคณะ (2563) ที่พบว่า สื่อ AR สำหรับการเรียนวิทยาการคำนวณในระดับประถมศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้ ช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน และนักเรียนอยากให้อีกสื่อในบทเรียนอื่นเพิ่มเติมด้วย เช่นเดียวกับ นาติยะห์ สาหะ และ มูนิเราะ ผดุง (2565) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค้ดดิ้งร่วมกับ AR เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และยังสามารถใช้อุปกรณ์ที่มีอย่างจำกัดได้อย่างทั่วถึง และ สอดคล้องกับ นันทรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ และณัฐริกา สงสังข์ (2567) ที่ได้พัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาควบคู่ AR เพื่อสอนโปรแกรม Scratch ซึ่งพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และเกิดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมจึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสร้างความสนุกสนานตื่นเต้นในการเรียน โดยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมนี้สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวและเนื้อหาประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม โดยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมนี้ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนบางส่วนขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้งาน เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการใช้งานและทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะหรือความสามารถของผู้เรียนในด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

2. ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้กับสื่อหรือ

กิจกรรมประเภทอื่น ๆ ในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

3. การพัฒนาและใช้งานสื่อความจริงเสริมไปยังบทเรียนหรือรายวิชาอื่น ๆ ที่สามารถใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือการมีปฏิสัมพันธ์ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือสังคมศึกษา โดยเฉพาะบทเรียนที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์และการเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). *การออกแบบและพัฒนาโมดูลการเรียนรู้*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาติยะห์ สาหม๊ะ และมูนิเร๊ะ ผดุง. (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค้ดดิ้งร่วมกับสื่อความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดเล็ก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 18(3), 64-73. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/yrh_human/article/view/265113
- นันทรัตน์ เกียรติศักดิ์โสภณ และณัฐริกา สงสังข์. (2567). การพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาความจริงเสริมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องโปรแกรม Scratch ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซาท์อีสต์บางกอก*. 4(2), 191-208. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSCI/article/view/256599>
- พรณัฏฐ์ ใหญ่วงศ์ และอังคณา อ่อนธานี. (2565). การพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี*, 3(1), 25-34. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JLIT/article/view/258634>
- มูนิเร๊ะ ผดุง, นูรุลฟาริซา บินยาโก๊ะ, และยัสมนุ สาและ. (2563). *การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. <http://wb.yru.ac.th/xmlui/handle/yrh/5572>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- โซเฟีย มัดเลาะ, ตัสนิม สะมะแอ, และอิหมรอน แวมง. (2566). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR: Augmented Reality) เรื่องอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (บ.ก.), *รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1*. (523-524). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. <https://wb.yru.ac.th/handle/yrh/4165>

- วพัญญ สารปรัง, อัญญุปราย์ ศิลปะนิลมาลย์, และวรรณธิดา ยลวิลาศ. (2567). การศึกษาความต้องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3(1), 52-67. <https://doi.org/10.14456/hsi.2024.5>
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2564). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 15). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ardiyanti, N. P. M., & Jayanta, I. N. L. (2024). Augmented reality and coding in education: A food pyramid media to foster self-directed learning and computational thinking. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 29(3), 549-558. <https://doi.org/10.23887/mi.v29i3.90651>
- Briggs, L. J. (1970). *Instructional design: Principles and applications*. Educational Technology Publications.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-65. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>
-