

การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ในโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณ
ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย*

DEVELOPING LEARNING INNOVATIVE IN THE METAVERSE WORLD OF
A COMPUTING SCIENCE COURSE AT THE UPPER PRIMARY LEVEL

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี^{1**}, ไพรสันต์ สุวรรณศรี², ธเนศ มนต์น้อย³ และ ถาวรีย์ ทิวงศ์⁴

Pimchanok Suwannasri^{1**}, Praisun Suwannasri², Thanet Monnoy³ and Thawaree Thiwong³

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 202 ถ.ช้างเผือก ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย^{1, 3, 4}

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 202 ถ.ช้างเผือก ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย²

Chiang Mai Rajabhat University, 202 Chang Puak Rd., Chang Puak Sub-district, Mueang District Chiang Mai Province 50300 Thailand^{1, 3, 4}

Chiang Mai Rajabhat University Demonstration School, 202 Chang Puak Rd., Chang Puak Sub-district, Mueang District,

Chiang Mai Province 50300 Thailand²

**Corresponding author E-mail: pimchanok_tham@cmru.ac.th

(Received: 7 Jun, 2023; Revised: 19 Dec, 2023; Accepted: 4 Jan, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ในโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรม และ 3) ประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 47 คน สำหรับใช้งานนวัตกรรม ได้มาแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ในโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรม 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมการเรียนรู้ในโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบไปด้วยสื่อมัลติมีเดีย การตูนแอนิเมชัน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนพร้อมเฉลย และเกมฝึกทักษะ AR ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.75 (S.D. = 0.30) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในการใช้งานนวัตกรรมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.02 (S.D. = 0.92)

คำสำคัญ: นวัตกรรมการเรียนรู้, เมตาเวิร์ส, วิทยาการคำนวณ

* งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) รหัสทุน สกสว. 8.2/65

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

² ครูชำนาญการ

³⁻⁴ นักศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop and evaluate the quality of learning innovation in the Metaverse world of the Computing Science course at the upper primary level; 2) compare students' learning achievement before and after implementing the innovation; and 3) assess satisfaction towards implementation of the innovation. The sample group consisted of 47 primary 6 students from the Demonstration School of Chiang Mai Rajabhat University. The samples were obtained by using purposive sampling. Research instruments were: 1) Learning activities in the Metaverse world of the Computing Science course at the upper primary level, 2) Innovation quality assessment form, 3) Learning achievement test, and 4) Satisfaction assessment. Statistics used for analyzing data were mean, Standard Deviation, and t-test. The results revealed that learning innovations in the Metaverse world in the Computing Science course at the upper primary level consisted of multimedia, animated cartoons, interactive worksheets with answers, and AR skills practicing games. The result of the innovation quality assessment conducted by the experts was at the highest level, with a mean of 4.75 (S.D. = 0.30). The results of the comparison between the learning achievement of students before and after learning with innovation revealed that the mean of learning achievement after learning with innovation was higher than that of learning achievement before learning with innovation, with statistical significance at 0.05. Satisfaction with innovation implementation was high, with a mean of 4.02 (S.D. = 0.92).

KEYWORDS: Learning Innovation, Metaverse, Computing Science

บทนำ

ทักษะการคิดเป็นทักษะที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนในทุกระดับ การฝึกกระบวนการเรียนรู้สำหรับสถานศึกษาควรมีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน แก้ไขปัญหา และมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ถูกต้อง รายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ มีพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร ซึ่งการเรียนวิทยาการคำนวณจะไม่จำกัดอยู่เพียงแต่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์ ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เรากำลังต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Srikhamvieng, 2018) การเรียนรู้เนื้อหาควรเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยใช้สื่อเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ บางครั้งผู้เรียนก็ไม่สามารถสร้างความรู้ขึ้นมาได้โดยง่าย โดยเฉพาะเรื่องที่มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือเรื่องที่ไม่คุ้นเคย ดังนั้นการอาศัยคุณลักษณะของสื่อจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาใช้ในการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน (Chaijaroen, Kanjug, Samat, & Kwangmuang, 2018) ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่น่าสนใจและมีการนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย คือ ด้านธุรกิจ ด้านบันเทิง ด้านการค้า ด้านการลงทุน รวมทั้งทางด้านการศึกษา ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถรวบรวมองค์ประกอบของสื่อต่าง ๆ เข้าไว้ในระบบเดียวนี้ได้ คือ เมตาเวิร์ส นอกจากนี้เมตาเวิร์สยังเปรียบได้ว่าเป็นห้องเรียนเสมือนจริงที่สามารถนำนักเรียนและครูมาพบกัน ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถสื่อสารกันได้ (Boonlue, 2022)

เมตาเวิร์ส เป็นชุมชนในโลกเสมือนแห่งใหม่กำลังเป็นที่พูดถึงเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เพราะในโลกเมตาเวิร์สมีบทบาทในด้านการทำงานร่วมกัน ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์และส่งเสริมความรู้สึกร่วมกันระหว่างมนุษย์

ผ่านการสื่อสารพูดคุยและการแสดงอิริยาบถ เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีคุณภาพในการสื่อสารในรูปแบบใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ในการให้ข้อมูลระยะไกล ที่เชื่อมโยง “ความเป็นจริงเสมือน” หรือ Virtual Reality (Office of the Royal Society, 2015) มีการใช้งานด้านนี้เพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจนในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) เมื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ก้าวไปไกลขึ้น ผู้เรียนและผู้สอนต่างต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับบริบทที่เปลี่ยนไป เช่น การเรียนการสอนแบบออนไลน์กลายเป็นเรื่องธรรมดาสำหรับทุกคน ต่อไปการสอนแบบบรรยายอาจไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในห้องเรียน แต่ครูสามารถบันทึกการสอนไว้เพื่อให้ผู้เรียนเปิดดูเมื่อไหร่หรือที่ไหนก็ได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถค้นหาความรู้ด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (The Kommon, 2022) ซึ่งการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นรายวิชาที่ต้องมีการฝึกฝน ฝึกคิด ฝึกทำจนเกิดความเข้าใจ ซึ่งการเรียนในห้องเรียนจากคุณครูเพียงครั้งเดียว อาจทำให้นักเรียนตามเนื้อหาที่ครูสอนไม่ทัน ทำให้ไม่เข้าใจเนื้อหาและเกิดความเบื่อหน่ายได้ สื่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหา ทบทวนบทเรียน ฝึกคิด ฝึกทำแบบฝึกหัดได้ซ้ำ ๆ จนเกิดความเข้าใจ และเป็นสื่อที่สามารถเป็นตัวช่วยครูผู้สอนได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จัดให้มีการเรียนเพียงสัปดาห์ละ 1 คาบ (50 นาที) ดังนั้นหากมีนวัตกรรมสำหรับให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตัวเอง จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ พบว่านักเรียนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคำนวณ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลและสามารถใช้ศึกษาด้วยตนเองได้ (Yasaka & Suksakulchai, 2020)

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส รายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ ผ่านโลกเมตาเวิร์สจากอุปกรณ์

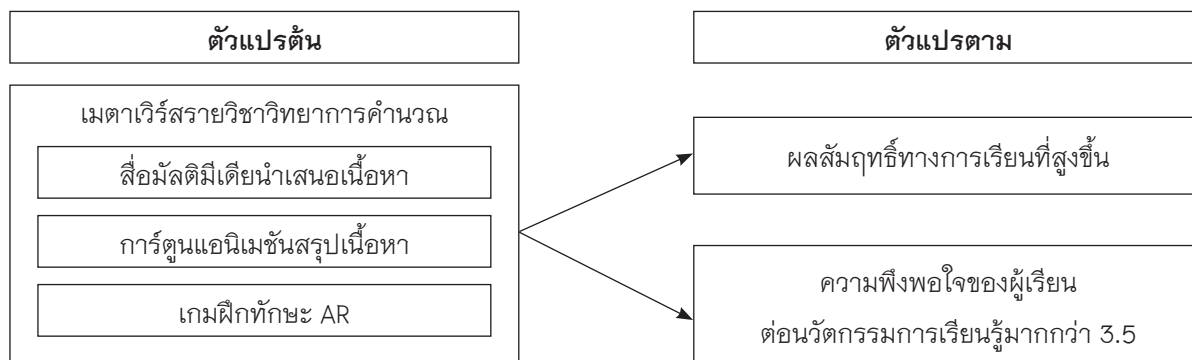
ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก ไอแพด แท็บเล็ต รวมทั้งสมาร์ทโฟนซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่เข้าถึงได้ง่ายในปัจจุบัน ภายในเมตาเวิร์สที่สร้างขึ้นนี้จะประกอบไปด้วยสื่อมัลติมีเดีย การตูนแอนิเมชัน นำเสนอเนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ และเกมฝึกทักษะ Augmented Reality (AR) สำหรับทบทวนความรู้ ด้วยคุณสมบัติของสื่อมัลติมีเดียจะช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่ายขึ้นจากการใช้รูปภาพและการอธิบายเนื้อหาที่ละเอียดตอน (Hadkhuntod & Sangkudluo, 2022) การใช้การ์ตูนแอนิเมชันในการเล่าเรื่องช่วยให้นักเรียนไม่เบื่อ รู้สึกสนุกกับเนื้อหาบทเรียน เข้าใจง่าย ดึงดูดความสนใจผู้เรียน รู้สึกสนุกสนานจากการเรียนคำนวณที่น่าเบื่อ (Prasertsith, 2021) การใช้เกมฝึกทักษะ AR ทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ไปพร้อมกับความสนุกสนานท้าทาย เกมการศึกษาเป็นการเล่นที่ช่วยฝึกทักษะและช่วยให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ฝึกการแก้ปัญหา การคิดหาเหตุผล การสังเกต เกมเป็นอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา

สติปัญญา รวมทั้งเด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสกับกล้ามเนื้อ ก็จะเกิดความคิดรวบยอด (Wattana, Kusolsong, & Treewong, 2022) จากข้อมูลที่กำลังมาข้างหน้าผู้วิจัยจึงเห็นว่าการนำเสนอเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณด้วยสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านโลกเมตาเวิร์สจะสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดความสนใจในเนื้อหาวิชา จากสื่อในรูปแบบใหม่ และสามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรมการ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยประยุกต์ใช้ ADDIE Model (Leethong-in, Thitipetchakul, Ploysopon, & Sananram, 2023) มีรายละเอียดดังนี้

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่มีความพร้อมในการใช้งานนวัตกรรมการ โดยพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Srisompun, 2015) ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างในการใช้งานนวัตกรรมการ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินความพึงพอใจ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 47 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชา
วิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของผู้เรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้
จากนวัตกรรมการเรียนรู้

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชา
วิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูล งานวิจัยนี้เป็น
การพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส
โดยนำเสนอเนื้อหา รายวิชา วิทยาการคำนวณระดับชั้น
ประถมศึกษาตอนปลาย จึงทำการศึกษาเนื้อหา รายวิชา
วิทยาการคำนวณจากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท.) ประกอบกับปรึกษาครูผู้สอนในรายวิชาดังกล่าว
รวมทั้งศึกษากระบวนการทำงานของระบบเมตาเวิร์ส
จากเว็บไซต์ และบทความที่เกี่ยวข้อง

1.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้บนโลก
เมตาเวิร์สรายวิชา วิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษา
ตอนปลาย โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1
การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหา
เชิงตรรกะ และหน่วยที่ 3 การใช้อัลกอริทึมในการแก้ปัญหา
ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ หน่วยละ 1 ชั่วโมง

1.3 ออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมการ โดย
ประยุกต์ใช้ ADDIE Model มีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 การวิเคราะห์ การเรียนรายวิชา
วิทยาการคำนวณ เป็นรายวิชาที่ต้องมีการฝึกฝน
ฝึกคิด ฝึกทำจนเกิดความเข้าใจ การเรียนในห้องเรียน
จากคุณครูเพียงครั้งเดียวอาจทำให้นักเรียนตามเนื้อหา
ที่ครูสอนไม่ทัน การจัดการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาการ
คำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จัดให้มีการเรียนเพียงสัปดาห์ละ

1 คาบ (50 นาที) ดังนั้นจึงควรมีนวัตกรรมสำหรับให้นักเรียน
สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตัวเอง จะช่วยให้นักเรียน
มีความเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้น ซึ่งนวัตกรรมการเรียนรู้
บนโลกเมตาเวิร์ส คือ ระบบศูนย์กลางการเรียนรู้ที่รวม
องค์ประกอบสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน
ซึ่งเป็นระบบที่ติดต่อกับผู้เรียนโดยตรง

1.3.2 การออกแบบ ขั้นตอนนี้ทำการ
ออกแบบเนื้อหา รูปแบบ นวัตกรรม และแบบประเมิน
คุณภาพของนวัตกรรม ดังนี้

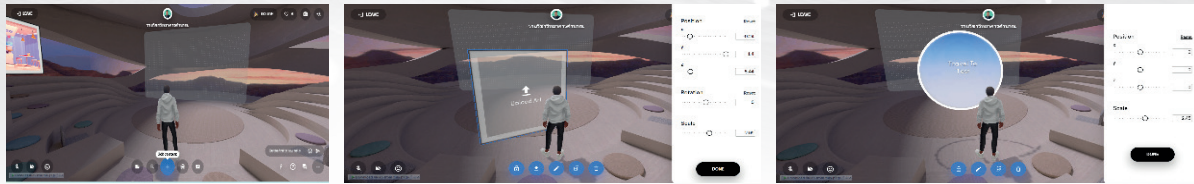
1) เนื้อหารายวิชา วิทยาการคำนวณ
ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วย
คือ หน่วยที่ 1 การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน หน่วยที่ 2
การแก้ปัญหาเชิงตรรกะ และหน่วยที่ 3 การใช้อัลกอริทึม
ในการแก้ปัญหา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ หน่วยละ 1 ชั่วโมง

2) นวัตกรรมการเรียนรู้ภายใน
เมตาเวิร์ส ประกอบไปด้วยสื่อ นำเสนอเนื้อหา รายวิชา
วิทยาการคำนวณ และเกมฝึกทักษะ AR ซึ่งสื่อ นำเสนอ
เนื้อหาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ นำเสนอในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย
และนำเสนอในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อให้ผู้เรียน
สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น

3) แบบ ประเมิน คุณ ภาพ
นวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า
5 ระดับ

1.3.3 การพัฒนา นวัตกรรม ขั้นตอน
การพัฒนา นวัตกรรม มีดังนี้

1) เมตาเวิร์ส รายวิชา วิทยาการ
คำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พัฒนาจาก
Spatial ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้สำหรับสร้างเมตาเวิร์ส
สามารถใช้งานได้ง่าย เมตาเวิร์สเป็นเทคโนโลยีจำลอง
โลกเสมือนจริงเพื่อให้ผู้คนสามารถสื่อสาร ทำกิจกรรม
และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างไร้ขอบเขตในโลกดิจิทัล เป็น
ชุมชนโลกเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์ ผู้ใช้สามารถ
เชื่อมต่อกันผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และ
แว่นตาดิจิทัล (Lerdbumrungchai, 2022) ดังนั้น นักเรียน
สามารถเรียนรู้ผ่าน นวัตกรรมดังกล่าวได้ผ่านอุปกรณ์
ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว

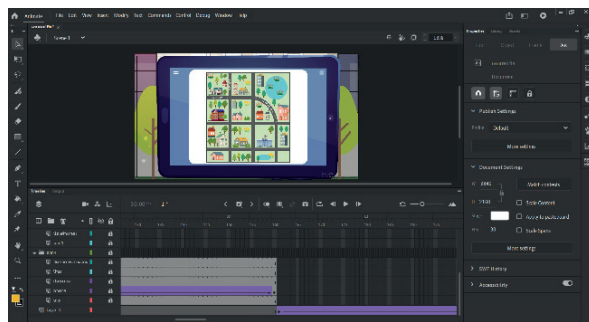
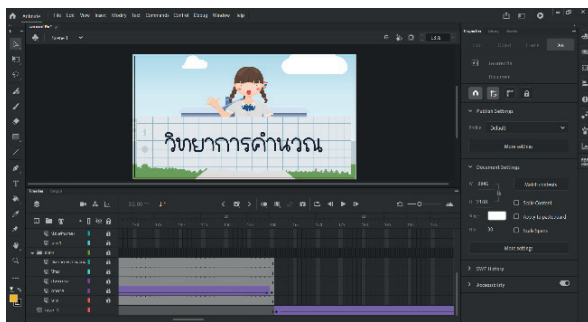


ภาพที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมในเมตาเวิร์ส

2) สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหา รายวิชาวิทยาการคำนวณ หลังจากกำหนดเนื้อหาเป็นที เรียบร้อย จึงทำการออกแบบการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียใน แต่ละเรื่องผ่านสตอรี่บอร์ด ประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง และแบบฝึกหัด พัฒนาสื่อโดยใช้โปรแกรม Canva สร้างสื่อ ในรูปแบบมัลติมีเดียประกอบด้วย ข้อความ และรูปภาพ สร้างตัวการ์ตูนและรูปภาพจาก โปรแกรม Adobe Illustrator

3) การ์ตูนแอนิเมชันนำเสนอ เนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ ออกแบบการ์ตูนแอนิเมชัน

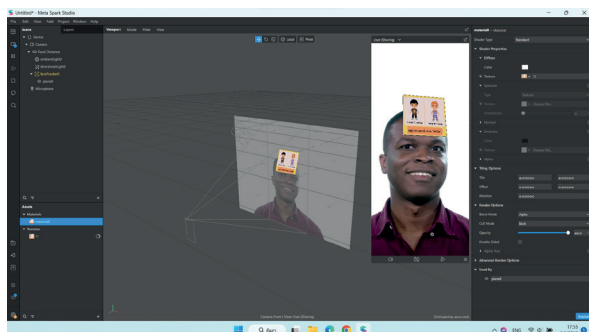
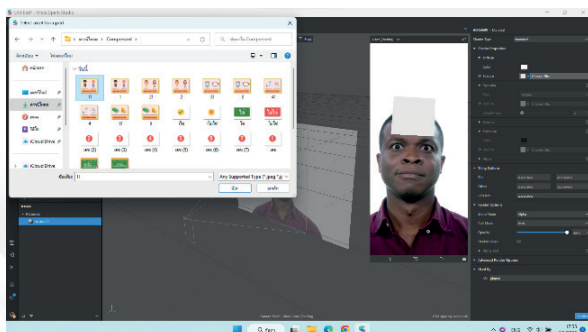
2 มิติ สำหรับนำเสนอเนื้อหา โดยนำเสนอในรูปแบบการ์ตูน ที่มีเนื้อเรื่องที่เหมาะสมการเรียนการสอนแบบ Active Learning ทำการสร้างเนื้อเรื่อง ออกแบบตัวละคร กำหนด บทสนทนา และออกแบบสตอรี่บอร์ดการนำเสนอ เนื้อหาโดยละเอียด และทำการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน โดยพัฒนาจาก ตัวละครจากโปรแกรม Adobe Illustrator สร้างการเคลื่อนไหวของการ์ตูนจากโปรแกรม Adobe Animate ตัดต่อเสียงและไฟล์วิดีโอจากโปรแกรม Inshot



ภาพที่ 3 การพัฒนามัลติมีเดียและแอนิเมชัน

4) เกมฝึกทักษะ AR เกมฝึกทักษะ เพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดในสื่อมัลติมีเดีย ผู้วิจัยทำการพัฒนา เกมแนว AR ใช้งานผ่านทางแพลตฟอร์มของเฟซบุ๊ก หรือ

อินสตาแกรม โดยพัฒนาเกมจากโปรแกรม Spark AR และโปรแกรม Canva ผู้เรียนสามารถใช้สมาร์ตโฟน ในการเล่นเกมฝึกทักษะนี้ได้



ภาพที่ 4 การพัฒนาเกมฝึกทักษะ AR

เมื่อพัฒนานวัตกรรมจนแล้วเสร็จ ทำการประเมินคุณภาพนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน คือ ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถม

ศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 คน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ตรวจสอบ ด้านเนื้อหาและคุณภาพของนวัตกรรม ด้านความเหมาะสม

ในการนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบเมตาเวิร์ส ด้านสื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ ถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจน ด้านการตูนแอนิเมชันนำเสนอเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณได้ถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจน และเกมฝึกทักษะ AR ถูกต้องเหมาะสม พบว่าคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 (S.D. = 0.30)

หลังจากประเมินคุณภาพนวัตกรรม พบว่านวัตกรรมมีคุณภาพระดับมากที่สุด จึงนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบ้านกองหิน ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง แบบรายบุคคล ที่มีผลการเรียนสูง 1 คน กลาง 1 คน ต่ำ 1 คน โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ และนำคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มาหาประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1/E_2) (Panyoyai & Maneekosol, 2020) ได้ค่าเท่ากับ 71.11/80.00 จากนั้นนำนวัตกรรมที่ผ่านการทดสอบแบบรายบุคคลไปทดสอบแบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนโรงเรียนบ้านกองหิน ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 คน ที่มีผลการเรียนสูง 1 คน กลาง 3 คน ต่ำ 1 คน โดยใช้วิธีการเดียวกับการทดสอบแบบรายบุคคล ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.00/82.00

1.3.4 ขึ้นนำไปใช้ นำนวัตกรรมไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนโรงเรียนบ้านกองหิน ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 22 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยทำการเรียนจากนวัตกรรม โดยใช้วิธีเดียวกับการทดสอบกลุ่มเล็ก และหาประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1/E_2) (Panyoyai & Maneekosol, 2020)

1.3.5 การประเมินผล ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1/E_2) ของนวัตกรรม พบว่านวัตกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.52/83.64 แสดงว่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ (E_1/E_2) 80/80 (Brahmawong, 2013)

2. แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Srisa - ard, 2017)

2.3 นำแบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ได้เท่ากับ 0.87 แสดงว่าสามารถนำไปใช้งานได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

3.2 กำหนดเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) (Wongrattana, 2017) ได้เท่ากับ 0.93 แสดงว่าสามารถนำแบบทดสอบไปใช้กับผู้เรียนได้

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อหาประสิทธิภาพข้อสอบโดยการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าแอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) ได้ผลคือค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.6–0.8 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 (Srisa - ard, 2017)

4. แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้

4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Srisa - ard, 2017)

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ จากนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเนื้อหา (IOC) ได้เท่ากับ 0.82 แสดงว่าสามารถนำไปใช้งานได้

4.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ จากนวัตกรมไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ได้ค่าเท่ากับ 0.88

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 47 คน ใช้นวัตกรรมในวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565 โดยอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม และเริ่มกระบวนการโดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส รายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยอธิบายวิธีการเข้าใช้งานนวัตกรรมการใช้เมนูต่าง ๆ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาภายในนวัตกรรมพร้อมทั้งทำแบบฝึกหัด ซึ่งมีอยู่ 3 หน่วย แต่ละหน่วยใช้เวลา 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมง

3. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

4. นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมาย (Srisa - ard, 2017) ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50 หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง	น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส รายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส รายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

1.1 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส เป็นการนำเสนอเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายผ่านโลกเมตาเวิร์ส ซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นบนเมตาเวิร์สมีลักษณะคล้ายกับเกม และมีการสร้างอวตารแทนตัวตนของผู้เรียนในโลกเมตาเวิร์ส ทำให้การเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งการเปลี่ยนห้องเรียนให้กลายเป็นสนามของการเล่นเกมช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเปิดกว้างมากกว่าที่เคยเป็น ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมกล้าแสดงออก รวมถึงช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนได้ (Saleephol, 2022) ภายในเมตาเวิร์สประกอบไปด้วย สื่อมัลติมีเดีย นำเสนอเนื้อหา การ์ตูนแอนิเมชัน และเกมฝึกทักษะ AR



ภาพที่ 5 นวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์ส

1.2 สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหารายวิชา วิทยาการคำนวณ โดยสื่อมัลติมีเดียแต่ละเรื่อง มีการอธิบายเนื้อหาโดยใช้รูปภาพประกอบ ข้อความสั้นๆ ในแต่ละหน้า มีการนำเสนอเนื้อหาที่ละส่วน สลับกับ ตัวอย่างปัญหา และมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิดตามไปทีละขั้นตอน และปิดท้ายด้วยเฉลยคำตอบในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ที่ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งในการนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อมัลติมีเดียทำให้ผู้เรียน

มีความสนใจในเนื้อหา เนื่องจากการเป็นการอธิบายเนื้อหาทีละน้อย ทีละขั้นตอน โดยใช้รูปภาพ ตัวการ์ตูน และข้อความที่มีสีสันสดใสเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สอดคล้องกับปานิสร่า หาดขุนทด และธนากร แสงกุดเลาะ (Hadkhuntod & Sangkudluo, 2022) โดยมีการออกแบบมัลติมีเดียให้เรียนรู้เข้าใจง่าย สามารถทำตามทีละขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง มีการใช้ภาพการ์ตูน 2 มิติ ในการเล่าเรื่องราวเหมาะสมกับเด็กประถมศึกษา



ภาพที่ 6 สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ

1.3 การ์ตูนแอนิเมชันนำเสนอเนื้อหาวิชา วิทยาการคำนวณ เป็นการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน โดยมีตัวละครชื่อ คำนวน เป็นตัวดำเนินเรื่อง ในการนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหา เรียนรู้ และทำกิจกรรม เพื่อการแก้ปัญหาต่าง ๆ การ์ตูนแอนิเมชันนี้เป็นการสรุปเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ดังนี้ เรื่อง Back to School ของน้อง คำนวน เป็นการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน เรื่อง มาซักผ้ากับน้องคำนวน เป็นการแก้ปัญหาย่อยและ เรื่อง ร้านไอศกรีมของน้องคำนวน เป็นการใช้อัลกอริทึม ในการแก้ปัญหา ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันจะเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อีก

รูปแบบหนึ่ง เนื่องจากลักษณะของการ์ตูนแอนิเมชันเป็น การเล่าเรื่องโดยผ่านตัวละคร เสมือนกับว่ากำลังพูดคุย กับผู้เรียน และในขณะที่ผู้เรียนคิดหาคำตอบนั้น จะมีการเว้นระยะเวลาของการ์ตูนเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดคำตอบ ก่อนจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง สอดคล้องกับกฤตวรรณ ประเสริฐสิทธิ์ (Prasertsith, 2021) ทำการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียน ไม่เบื่อ รู้สึกสนุกกับเนื้อหาบทเรียน เข้าใจง่าย ดึงดูด ความสนใจผู้เรียน รู้สึกสนุกสนานจากการเรียนคำนวณ ที่น่าเบื่อ



ภาพที่ 7 การ์ตูนแอนิเมชันนำเสนอเนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ

1.4 เกมฝึกทักษะ AR สำหรับผู้เรียนทบทวนความรู้ซึ่งอยู่ในรูปแบบของเกมที่มีความท้าทายและมีการผสมผสานความเป็นจริงกับความเป็นจริงเสริม โดยในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกมที่มีตัวเองเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเกมจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกท้าทายเพิ่มขึ้น ผสมผสานกับการทดสอบความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพร้อม ๆ กัน เนื่องจากเกมการศึกษาเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้พัฒนา

สติปัญญาในด้านการคิด การสังเกต คิดหาเหตุผลเป็นการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ ไปพร้อมกับความสนุกสนาน และท้าทายให้เด็กเล่นเสมอ (Wattana, Kusolsong, & Treewong, 2022)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (n = 47 คน, จำนวน 10 ข้อ)

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	D	t	df	p
ก่อนเรียน	5.53	1.21	3.15	17.76*	46	0.000
หลังเรียน	8.68	0.98				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.53 และ 8.68 คะแนนตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิชาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (n = 47 คน)

รายการประเมิน	Mean	S.D.	แปลผล
1. การเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านระบบเมตาเวิร์สทำได้ง่าย	3.98	0.98	มาก
2. การใช้งานภายในระบบเมตาเวิร์สทำได้ง่าย	4.04	0.92	มาก
3. การเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียน่าสนใจ	4.19	0.89	มาก
4. การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อมัลติมีเดียเข้าใจง่าย	4.15	0.94	มาก
5. ตัวอย่างที่ใช้ในการนำเสนอในสื่อมัลติมีเดียเข้าใจง่าย	4.13	0.91	มาก
6. การนำเสนอเนื้อหาผ่านการตูนแอนิเมชันน่าสนใจ	4.19	0.89	มาก
7. การนำเสนอเนื้อหาผ่านการตูนแอนิเมชันเข้าใจง่าย	4.28	0.92	มาก
8. เกมฝึกทักษะมีความน่าสนใจ	4.06	0.81	มาก
9. การเล่นเกมทำได้ง่ายและสะดวก	3.85	0.87	มาก
10. การใช้งานนวัตกรรมทำให้มีความรู้มากขึ้น	3.81	0.84	มาก
11. การใช้งานนวัตกรรมมีประโยชน์	3.94	0.95	มาก
12. การใช้งานนวัตกรรมนำไปประยุกต์ใช้ได้	3.77	1.02	มาก
13. ภาพรวมของความพึงพอใจในการใช้งานนวัตกรรม	3.94	0.95	มาก
เฉลี่ย	4.02	0.92	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิชาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จากผู้เรียนตอบแบบประเมินจำนวน 47 คน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่ोनวัตกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.02, S.D. = 0.92) และทุกรายการประเมินอยู่ในระดับมากทั้งหมดเช่นกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาและประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สรายวิชาวิชาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่าผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ซึ่งนวัตกรรมมีการผสมผสานเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ โดยภายในเมตาเวิร์สประกอบด้วย สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหา การตูนแอนิเมชันนำเสนอเนื้อหารายวิชาวิชาการคำนวณ และเกมฝึกทักษะ AR เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจในการเรียนรู้เนื้อหาด้านการคิดวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชาวิชาการคำนวณเป็นวิชาที่มุ่งเน้น

ให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจในหลักการแนวคิดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ หากผู้เรียนไม่เข้าใจก็จะไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริง (Sooksamrarn & Superkitjumnong, 2022) ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาช่วยจึงส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้มัลติมีเดีย การตูนแอนิเมชัน เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียที่ประกอบไปด้วยภาพเคลื่อนไหวจะช่วยสร้างความสนใจไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย (Suwannasri, Chotikadachanarong, Patcharatanaroach, Kankhat, & Bungcoment, 2020) รวมถึงการใช้เกมฝึกทักษะ AR ในการกระตุ้นการเรียนรู้และทบทวนความรู้ ซึ่งเกมเพื่อการเรียนรู้นับเป็นนวัตกรรมที่มีการออกแบบและสอดแทรกเนื้อหาบทเรียนลงไปในเกม ผู้เรียนที่เล่นเกมจะได้ฝึกปฏิบัติเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับทักษะความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปด้วย (Butdangnoi & Suramane, 2017; Cheunchomputh, Mahavijit, & Sangchan, 2020) โดยสื่อในการเรียนรู้ที่กล่าวข้างต้นมีการรวมไว้ในโลกของเมตาเวิร์สที่ชื่อว่า เมตาเวิร์สวิชาการคำนวณ แหล่งชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เพราะการเรียนรู้ผ่านระบบ

เมตาเวิร์สผู้เรียนจะได้จำลองตัวเองในรูปของอวตารเข้าสู่ห้องเรียนดิจิทัล ได้พบกับเพื่อน ๆ ในห้องเรียนในรูปแบบอวตารเช่นกัน ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ๆ ในห้องเรียนได้ ควบคุมการเคลื่อนไหว กริยา และการดำเนินกิจกรรมภายในห้องเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นบนเมตาเวิร์สมีลักษณะคล้ายกับเกม และมีการสร้างอวตารแทนตัวตนของผู้เรียนในโลกเมตาเวิร์ส ทำให้การเรียนรู้บนโลกเมตาเวิร์สสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งการเปลี่ยนห้องเรียนให้กลายเป็นสนามของการเล่นเกมช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเปิดกว้างมากกว่าที่เคยเป็น ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม กล้าแสดงออก รวมถึงช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนได้ (Saleephol, 2022)

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับพรเทพ ลีทองอิน, ชนิษฐ์ จิตติเพชรกุล, อธิภา พลอยโสภณ, และลำไย สมนันรัมย์ (Leethong-in, Thitipetchakul, Ploysopon, & Sananram, 2023) และอาจารย์ สาธุวิจารณ์, ทิพย์วิมล วงแก้วศิริบุญ, และพรทิพย์ อ้นเกษม (Satuwicharn, Wangkaewhiran, & Onkasem, 2020) เนื่องจากนวัตกรรมดังกล่าวมีการผสมผสานสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกสนานไปกับการเรียนรู้ (Hadkhuntod & Sangkudluo, 2022; Prasertsith, 2021; Wattana, Kusolsong, & Treewong, 2022)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.02$, S.D. = 0.92) เนื่องจากการเข้าเรียนรู้นวัตกรรมผ่านโลกเมตาเวิร์สทำได้ง่าย เพียงแค่ผู้เรียนมีอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้าถึงนวัตกรรมได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการลงโปรแกรมใด ๆ ในอุปกรณ์เพิ่มเติมการใช้งานภายในเมตาเวิร์สก็ทำได้ง่ายไม่ซับซ้อน เพราะมี

รูปแบบการใช้งานคล้ายกับการเล่นเกมซึ่งผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องของการใช้ปุ่มในการควบคุมการเล่นเกมอยู่แล้ว ประเด็นที่ผู้เรียนให้ความพึงพอใจมากที่สุดคือ การนำเสนอเนื้อหาผ่านการตูนแอนิเมชันเข้าใจง่าย สอดคล้องกับนิภาพร เมืองจันทร์, อธิพร สุภาพันธุ์, ประสิทธิ์ชัย พูลผล, อภิสิทธิ์ สีสภาพันธุ์, และธินิดดา รอดภัย (Muangchan, Supapaan, Poonphol, Srilapat, & Rodpai, 2021) เพราะการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการ์ตูนเป็นสื่อที่น่าสนใจ ทำให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจได้ง่ายขึ้นและวิธีการนำเสนอสนุกสนานน่าสนใจเหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ระบบเมตาเวิร์สเป็นระบบที่เข้าถึงและใช้งานง่าย แต่ด้วยคุณสมบัติและรายละเอียดของประกอบต่าง ๆ ภายในระบบทำให้มีการใช้ทรัพยากรของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นในการใช้งานระบบเมตาเวิร์สจากที่เดียวกันจึงควรมีทรัพยากรและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมอย่างมาก เพื่อให้การใช้งานมีความเสถียร

2. ผู้สอนควรมีการแนะนำการใช้งานของระบบเมตาเวิร์สและการใช้งานนวัตกรรมก่อน เนื่องจากนวัตกรรมมีองค์ประกอบหลายส่วน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานได้อย่างเป็นขั้นตอนและครบถ้วน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ระบบเมตาเวิร์สสามารถเพิ่มสื่อในรูปแบบอื่นได้อีก เช่น สื่อในรูปแบบของสามมิติ ดังนั้นหากต้องการนำเสนอเนื้อหาที่มีความชัดเจนและสมจริงมากขึ้น สามารถนำเสนอในรูปแบบของสามมิติได้

2. สามารถนำไปใช้กับรายวิชาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบจำลอง สถานการณ์จำลอง หรือเสมือนจริงได้ เช่น รายวิชาประวัติศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- Boonlue, S. (2022). Metaverse for education: The connection between the metaverse with the real world of learning to create immersive learning. *Academic Journal of North Bangkok University*, 11(1), 9–16. [in Thai]
- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7–20. [in Thai]
- Butdangnoi, N. & Suramane, S. (2017). The development of the game for learning on the communications medium data for Mathayomsuksa 2. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 3(1), 29–35. [in Thai]
- Chaijaroen, S., Kanjug, I., Samat, C., & Kwangmuang, P. (2018). Design and development the learner's knowledge construction learning innovation based on Thai wisdom and Thai living on the topic of soil for fourth grade students. *Journal of Humanities and Social Sciences Mahasarakham University*, 9(1), 134–157. [in Thai]
- Cheunchomputh, M., Mahavijit, P., & Sangchan, W. (2020). Development of mathematical activities based on gamification to enhance communication skills and learning motivation for Mathayom 3 students. *CMU Journal of Education*, 4(2), 98 – 110. [in Thai]
- Hadkhuntod, P. & Sangkudluo, T. (2022). Creation of multimedia learning materials elementary computational science course for small schools with a shortage of teachers. *Journal of Community Development and Life Quality*, 10(3), 302–313. [in Thai]
- Leethong-in, P., Thitipetchakul, C., Ploysopon, A., & Sananram, L. (2023). The development of instructional model for life skills with massive open online courses (MOOCs). *Journal of Graduate Research*, 14(1), 31–50. [in Thai]
- Lerdbumrungchai, K. (2022). *Spatial metaverse*. Retrieved from <https://touchpoint.in.th/spatial-metaverse/> [in Thai]
- Muangchan, N., Supapaan, T., Poonphol, P., Srilapat, A., & Rodpai, T. (2021). Development and evaluation of the achievement of 2D cartoon animation media to enhance knowledge about hand, foot and mouth disease for pre-school children, Ubon Ratchathani Province. *Journal of Health Science*, 30(3), 481–490. [in Thai]
- Office of the Royal Society. (2015). *Virtual reality*. Retrieved from <https://coined-word.orst.go.th/> [in Thai]
- Panyoyai, N. & Maneekosol, C. (2020). A study of learning achievement and a desirable characteristic of sufficient living using income–expense record for primary 6 students, Demonstration School of Chiang Mai Rajabhat University. *Journal of Graduate Research*, 11(2), 137–148. [in Thai]
- Prasertsith, K. (2021). A development of animation media with local wisdom in field of mathematics: Case study of Wat Metarang School, Sam Khok District, Pathum Thani Province. *Journal of Community Development and Life Quality*, 9(1), 134–145. [in Thai]
- Saleephol, C. (2022). *Metaverse: Into the eduverse*. Retrieved from <https://missiontothemoon.co/metaverse-education/> [in Thai]
- Satuwicharn, A., Wangkaewhiran, T., & Onkasem, P. (2020). The effects of using packages “Read to know, look thoroughly, write fluently” on Thai reading and writing abilities of Prathomsuksa 1 Students. *Journal of Graduate Research*, 11(2), 95–108. [in Thai]

- Sooksamrarn, S. & Superkitjumnong, K. (2022). The development of learning achievement in computing science on data management for Matthayomsuksa 5 though data management technology e-book series. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(3), 152–163. [in Thai]
- Srikhamvieng, W. (2018). *Computing science*. Retrieved from <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science> [in Thai]
- Srisa – ard, B. (2017). *Preliminary research*. (10th ed.). Bangkok: Suwiriyan. [in Thai]
- Srisompun, O. (2015). *Population and sampling: Quantitative research*. Retrieved from https://www.ubu.ac.th/web/files_up/08f2015112820164117.pdf [in Thai]
- Suwannasri, P., Chotikadachanarong, K., Patcharatanaroach, S., Kankhat, S., & Bungcoment, M. (2020). Multimedia development presents tissue culture techniques in Hippeastrum. *Phranakhon Rajabhat Research Journal*, 15(1), 68–80. [in Thai]
- The Kommon. (2022). *Virtual worlds and metaverses futuristic education or technological fashion?*. Retrieved from <https://www.thekommon.co/rutchanee-gullayanon-metaverse> [in Thai]
- Wattana, T., Kusolsong, S., & Treewong, P. (2022). Developiment of learning activities model with the basic addition edition educational games to promote math skills for early childhood. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Guru Education*, 4(1), 33–51. [in Thai]
- Wongrattana, C. (2017). *Techniques for creating research instrument: Professional use guidelines*. Bangkok: Amorn Printing Press. [in Thai]
- Yasaka, S. & Suksakulchai, S. (2020). Study of status, problems, and needs of computing science learning Management. In *The 12th NPRU National Academic Conference*, (pp. 2191–2199). 9–10 July, 2020. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. [in Thai]