

The Development of a Learning Model in the Metaverse Environment Using Scaffolding Techniques to Promote Collaborative Problem-Solving for Undergraduate Students

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

Chanthana Meechaichana[✉], Sanit Teemuangsai[✉], and Prawit Simmatun

จันทนา มีชัยชนะ, สนิท เต็มเมืองซ้าย, และ ประวิทย์ สิมมาทัน

Computer Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Mahasarakham 44000, Thailand
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

*Corresponding author: chanthana.m@yru.ac.th

Received October 16, 2025 ■ Revised April 15, 2026 ■ Accepted April 16, 2026 ■ Published August 17, 2026

Abstract

This study aimed to 1) develop a learning model in the metaverse environment using scaffolding techniques to promote collaborative problem-solving for undergraduate students; 2) compare collaborative problem-solving skills between a control group and an experimental group using the developed learning model; and 3) compare the learning achievement between the two groups. The samples were second-year undergraduate students in the Bachelor of Education program enrolled in Learning Management Methodology 2. The study included 35 students whose major is computer education in the experimental group and the other 35 students from general science in control group. All of them were selected by cluster random sampling. The research instruments used were the developed learning model, lesson plans, a collaborative problem-solving skills test, and a learning achievement test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and an independent t-test. The findings revealed that 1) the developed learning model consisted of four components: (1) the metaverse learning environment, (2) scaffolding, (3) collaborative problem-solving learning, and (4) evaluation. Students utilized five distinct steps: (1) shared understanding, (2) collaborative planning, (3) knowledge communication and sharing, (4) co-ordination and execution, and (5) monitoring and reflection while conducting the activities. The model achieved an efficiency of 82.32/80.36. 2) The collaborative problem-solving skills of the experimental group were significantly higher than those of the control group at the .01 level. 3) The learning achievement of the experimental group was also significantly higher than that of the control group at the .01 level.

Keywords: learning model, collaborative problem-solving, metaverse learning environment, scaffolding

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ที่ลงทะเบียนรายวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้ 2 ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (2) การเสริมศักยภาพทางการเรียน (3) การเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ (4) การวัดและประเมินผล มี 5 ขั้นตอน (1) สร้างความเข้าใจร่วม (2) วางแผนกลยุทธ์ร่วม (3) สื่อสารและแบ่งปันความรู้ (4) ประสานงานและดำเนินการ และ (5) ตรวจสอบและสะท้อนผล และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.32/80.36 2) ทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนรู้, ทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, สภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิต, การเสริมศักยภาพทางการเรียน

■ บทนำ (Introduction)

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ 8Cs ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจข้ามวัฒนธรรม ความร่วมมือ ภาวะผู้นำ การรู้เท่าทันสื่อ ICT และสารสนเทศ ทักษะอาชีพ การเรียนรู้ตลอดจนคุณธรรมจริยธรรม ทั้งหมดล้วนเป็นทุนมนุษย์สำคัญของประเทศ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้สถานศึกษาฝึกทักษะการคิดและการประยุกต์ความรู้เพื่อป้องกันแก้ไขปัญหา (Office of the National Education Commission, 2003) ในขณะที่รายงาน World Economic Forum ปี ค.ศ. 2020 จัดให้การคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นทักษะที่นายจ้างต้องการสูงสุดลำดับต้น ๆ ภายในปี 2025 (Boonsatirakul, 2022) ทั้งนี้ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงแค่ผลลัพธ์สุดท้ายของการแก้ปัญหาเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับกระบวนการจัดการข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ซึ่งเป็นทักษะที่แปรผันตามความสามารถเฉพาะบุคคล ดังนั้น การประเมินทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจึงไม่สามารถพึ่งพาเครื่องมือเพียงประเภทเดียวได้ แต่จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการประเมินที่ครอบคลุมทั้งการตัดสินใจและการทำงานร่วมกัน เพื่อให้สามารถอธิบายและวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างลุ่มลึกและรอบด้าน (Penphu et al., 2023) อย่างไรก็ตาม การประเมินหลักสูตรระดับอุดมศึกษาไทยยังสะท้อนว่า นิสิตนักศึกษาขาดความสามารถในการคิดนอกกรอบและรับมือสถานการณ์ไม่คาดฝันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Khodchapong, 2023) ดังนั้น แนวทางจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) หรือ Problem-oriented approach (POA) จึงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เพราะเอื้อต่อการเสริมสร้างการคิดเชิงระบบ การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (Inprasert, 2020)

แนวคิดการเสริมศักยภาพทางการเรียน (Scaffolding) จึงถูกนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกที่เหมาะสมในระยะแรกและลดระดับลงเมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ทำให้สามารถยกระดับการคิด การปฏิบัติได้ด้วยตนเองในที่สุด การเสริมศักยภาพทางการเรียนสามารถดำเนินการผ่านคำถามชี้แนะ การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการใช้เทคโนโลยีสนับสนุน (Hiranrat et al., 2017) ซึ่งงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่ากลไกดังกล่าวช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการที่สูงขึ้น ขณะเดียวกัน เทคโนโลยีจักรวาลอนาคต (Metaverse) เป็นระบบนิเวศเทคโนโลยีที่หลอมรวมการสร้างตัวตนผ่านการอวตารในโลกเสมือนจริง เพื่อเป็นสื่อกลางในการสื่อสารและการแสดงอัตลักษณ์ที่ไร้ข้อจำกัดทางกายภาพ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีขั้นสูง อาทิ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) กราฟิกสามมิติ และการเชื่อมต่อแบบเรียลไทม์ เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมและสถาปัตยกรรมดิจิทัลที่เหนือจินตนาการ (Kantaboon, 2022) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออารมณ์ความรู้สึก และการกระตุ้นการรับรู้ของผู้ใช้งาน ความโดดเด่นของพื้นที่เสมือนนี้ไม่เพียงแต่ช่วยขยายขีดจำกัดด้านเวลาและ

ระยะทาง แต่ยังปฏิวัติกระบวนการเรียนรู้ให้มีลักษณะเป็นพลวัต ผ่านการจำลองสถานการณ์และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมร่วมกันที่เสมือนจริง (Raviwongse, 2022) อีกทั้งยังลดข้อจำกัดและเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ โดยสามารถเรียนรู้ร่วมกันทั้งแบบเผชิญหน้าและจากระยะไกล ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามศักยภาพ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง (Kongna & Srilapo, 2023) จึงเอื้อต่อการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผู้เรียนสามารถทดลอง แก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ได้อย่างอิสระไร้ข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่ ผลลัพธ์ คือ การเพิ่มแรงจูงใจ ความสนุก และการมีส่วนร่วมเชิงรุกของผู้เรียน (Kasetiam et al., 2023)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (scaffolding-supported collaborative problem-solving) ในสภาพแวดล้อมจักรวาลอนาคต ในบริบทของผู้เรียนระดับอุดมศึกษาของไทยยังมีงานวิจัยที่ยังไม่แพร่หลาย ผู้วิจัยจึงเสนอการศึกษานี้โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะเป็นแนวทางเชิงประจักษ์ในการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะจำเป็นของผู้เรียนไทยในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการศึกษาให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมดิจิทัลในอนาคต

■ วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลอนาคตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลอนาคตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลอนาคตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

■ การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สภาพแวดล้อมจักรวาลอนาคต และการเสริมศักยภาพทางการเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน ดังต่อไปนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative problem solving: CPS) ได้รับการยอมรับว่าเป็นทักษะเชิงบูรณาการที่สำคัญยิ่งต่อการปรับตัวเข้าสู่โลกการทำงานที่ซับซ้อน องค์การเพื่อ

ความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 2017) นิยามสมรรถนะนี้ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการมีส่วนร่วมในกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาตั้งแต่สองคนขึ้นไปร่วมแบ่งปันความเข้าใจและพยายามหาทางออกร่วมกัน โดยใช้ทักษะทางปัญญาควบคู่ไปกับทักษะทางสังคม ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน คือ การสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จากรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National PISA Center, 2020) ที่ระบุว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม OECD และต่ำกว่าสิงคโปร์ถึง 1.25 เท่า สอดคล้องกับ Promsatien (2020) ที่พบว่า ปัญหาที่พบมากในกลุ่มนักเรียนระดับปริญญาตรี คือ การขาดทักษะในการจัดการบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มและการตัดสินใจร่วมกันเมื่อเผชิญกับความเห็นที่แตกต่าง จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ซับซ้อนยังคงเป็นจุดอ่อนสำคัญของนักเรียนไทย

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า แนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อยกระดับสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือมุ่งเน้นการจัดสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดย Siripokhaprom and Sanrach (2022) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบออนไลน์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Three Stay One Stray เพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันของนักศึกษา ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงทรัพยากรและสื่อสารกันได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความผูกพันในการแก้ปัญหาาร่วมกันมากขึ้น ในขณะที่ Pooyang et al. (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ พบว่า การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) การฝึกสอน และ 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา และมีผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับเหมาะสมมากที่สุด สอดคล้องกับ Boonprasom (2022) ที่ได้พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์เพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) การเตรียมการเรียน 2) การเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริง 3) เทคโนโลยีคลาวด์ และ 4) การประเมินผลการเรียน ซึ่งเมื่อทดลองใช้รูปแบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกเหนือจากกระบวนการกลุ่มแล้ว การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ยังให้ความสำคัญกับปัจจัยภายใน และ Phiangchan and Kijkuakul (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมทางสมรรถนะการแก้ปัญหา

แบบร่วมมือโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ออกแบบ วางแผน และพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ 1) สร้างความเข้าใจร่วม 2) วางแผนกลยุทธ์ร่วม 3) สื่อสารและแบ่งปันความรู้ 4) ประสานงานและดำเนินการ และ 5) ตรวจสอบและสะท้อนผล

แนวคิดเกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต

เมตาเวิร์ส (Metaverse) หรือจักรวาลนฤมิต คือ เครือข่ายสามมิติบนโลกเสมือนจริง (Virtual world) ที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ทุกรูปแบบ ทั้งการพูดคุย การเรียนการสอน และการทำงานร่วมกันผ่านการอวตารไปเป็นคนอื่นทำให้เกิดความสนุก และเกิดความแปลกใหม่ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Sripa & Jeerapattananorn, 2022; Boonlue, 2022) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเมตาเวิร์ส ประกอบด้วย 7 ประเด็น ได้แก่ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายและการสื่อสาร เทคโนโลยีการจัดการ เทคโนโลยีที่เป็นรากฐานของการสร้างโลกเสมือนจริง เทคโนโลยีการสื่อสาร การเชื่อมโยงวัตถุในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การบรรจบกันของพื้นที่ในโลกเสมือนจริง โลกสังคมเสมือน และความเป็นส่วนตัวทางสังคมในจักรวาลนฤมิต (Panamala et al., 2024) ข้อดีของการนำเมตาเวิร์สมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมชั้นเรียนเสมือนจริงและโต้ตอบกับครูและเพื่อนร่วมชั้นผ่านอวตาร มอบประสบการณ์การเรียนรู้แบบเต็มตัวที่สามารถพัฒนาแรงจูงใจได้ สามารถปรับปรุงการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนและโรงเรียน นำไปสู่ประสบการณ์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและโต้ตอบ และพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมและการแก้ปัญหา (Maghaydah et al., 2024) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kantaboon (2022) รูปแบบที่เหมาะสมกับการสื่อสารผ่านเมตาเวิร์ส ประกอบด้วย การแสดงตัวตน ความเป็นเทคโนโลยี บรรยากาศและสิ่งแวดล้อม อารมณ์และความรู้สึก การเรียนรู้ การเชื่อมโยงเครือข่าย และการปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม จะเห็นได้ว่า จักรวาลนฤมิตช่วยส่งเสริมให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการสร้างเครือข่ายชุมชนที่สามารถแบ่งปันข้อมูลและสร้างมูลค่าร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการสื่อสารในรูปแบบออนไลน์ดั้งเดิม

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการออกแบบสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิต 5 ด้าน ได้แก่ 1) บริบทเสมือนจริง 2) ตัวแทนอวตารและการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 3) ประสบการณ์การเข้าถึง 4) สารสนเทศและเนื้อหา และ 5) เทคโนโลยีการสื่อสาร

แนวคิดเกี่ยวกับการเสริมศักยภาพทางการเรียน

การเสริมศักยภาพทางการเรียน (Scaffolding) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Vygotsky and Cole (1978) นักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่ศึกษาพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา ได้กล่าวไว้ว่า วัฒนธรรมและสังคมเป็นส่วนสำคัญที่จะส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเชาวน์ปัญญา โดยองค์ความรู้ที่สำคัญมี 2 แนวคิดคือ พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of proximal development) และหลักการของการเสริมศักยภาพทางการเรียน (Scaffolding) โดย Berk and Winsler (1995) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของการเสริมศักยภาพทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การร่วมกันแก้ปัญหา การสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน มีความกระตือรือร้นและตอบสนองต่อการในการทำงาน การพัฒนาควรอยู่ในขอบเขตของความสามารถในการเรียนรู้ตามศักยภาพ และการส่งเสริม การกำกับหรือควบคุมตนเอง สอดคล้องกับ Sinlueam et al. (2018) ได้ศึกษาเทคนิคนี้ในร้านเสริมเรียนรู้ พบว่า เทคนิคนี้ร้านเสริมเรียนรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น และผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ เมื่อผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงค่อย ๆ ถอดความช่วยเหลือนั้นออกมาจนกระทั่งผู้เรียนไม่ต้องได้รับความช่วยเหลือก็สามารถเกิดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ Bangpra and Srisawas (2022) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสเก๊าฟโพลดิ้ง เพื่อสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอนุบาล สาขาการจัดการวิทยาลัยชุมชนสงขลา พบว่า ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ Koompapun and Ketsing (2024) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ DEEPER พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังในสมรรถนะย่อยการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมา คือ การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ส่วนสมรรถนะย่อยที่พัฒนาได้น้อยที่สุด คือ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการออกแบบการเสริมศักยภาพทางการเรียน ได้แก่ 1) สดริปต์บทบาทร่วม 2) สะท้อนการรู้คิดกลุ่ม 3) แผนภาพร่วมคิด และ 4) เพื่อนสอนหมุนเวียน

จากวรรณกรรมทั้งหมดที่กล่าวมา สะท้อนให้เห็นถึงการบูรณาการองค์ความรู้ด้านรูปแบบการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิต และการเสริมศักยภาพทางการเรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังกรอบแนวคิดใน Figure 1

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

ผู้วิจัยใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนา (Research and development: R&D) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) แบบการทดลองสองกลุ่มวัดผลหลังการทดลอง (Posttest-only control group design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ลงทะเบียนรายวิชาวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 462 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ลงทะเบียนรายวิชาวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้นักศึกษา 2 กลุ่มเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม คือ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 35 คน ซึ่งนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มได้ผ่านการเรียนรายวิชาวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ 1 และมีผลการเรียนเฉลี่ยภาพรวมในระดับเดียวกัน โดยนักศึกษาให้ความยินยอมในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 สัปดาห์ ทางผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์ กิจกรรมต่าง ๆ ให้ทราบก่อนการดำเนินงาน และนักศึกษาสามารถถอนตัวออกจากการเข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดเวลา โดยไม่กระทบต่อผลการเรียนและไม่กระทบต่อสิทธิใด ๆ ที่พึงได้จากการจัดกิจกรรม

ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการสังเคราะห์และร่างรูปแบบการเรียนรู้ โดยนำเสนอ 4 ด้าน ได้แก่ สำหรับการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วย ในการสรุปข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
3. ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
4. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-based instruction ร่วมกับ Backward design และยึดขั้นตอนของ Collaborative problem solving framework ของ OECD (2017) และตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ
5. พัฒนาแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

6. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1.1 รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลจากทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากวารสารทั้งของไทยและต่างประเทศ เป็นงานวิจัยที่เผยแพร่ไม่เกิน 5 ปี (พ.ศ. 2563–2567 หรือ ค.ศ. 2020–2024) และต้องอยู่ในฐานข้อมูลระดับชาติและนานาชาติที่ ก.พ.อ. กำหนด ได้แก่ TCI, Scopus, Web of Science, ERIC หรืออยู่ในฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่ได้รับการยอมรับ ได้แก่ IEEE, ScienceDirect, Google Scholar และ Taylor and Francis และสามารถเข้าถึงเอกสารฉบับเต็มได้ (Open access) จากการคัดเลือกรงานวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดพบว่า มีงานวิจัยที่เข้าข่ายตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 15 เรื่อง

แบ่งออกเป็น งานวิจัยของไทย จำนวน 10 เรื่อง และงานวิจัยของต่างประเทศ จำนวน 5 เรื่อง ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในรายละเอียด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3) ด้านการจัดสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิต 4) ด้านการเสริมศักยภาพทางการเรียน และ 5) ด้านการวัดและประเมินผล ดังแสดงใน Table 1 และนำผลการสังเคราะห์มาออกแบบเป็นร่างรูปแบบการเรียนรู้ สำหรับการสนทนากลุ่ม (Focus group) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนที่มีประสบการณ์การสอนในระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือมีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก หรือตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป จำนวน 7 คน ประกอบด้วย ด้านการออกแบบการสอน จำนวน 2 คน ด้านสื่อและนวัตกรรมการศึกษา จำนวน 3 คน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม ผ่านการ

ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน 0.80–1.00 ซึ่งมีค่าดัชนีมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ดังนั้น จึงสามารถนำเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ ไปใช้ได้

Table 1

A Synthesis of the Learning Model in Metaverse Environment with Scaffolding Techniques to Promote Collaborative Problem-Solving

การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ประเด็นการสังเคราะห์	หลักการสำคัญของแนวคิด	ผลการสังเคราะห์เพื่อออกแบบรูปแบบการเรียนรู้
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Vygotsky อธิบายว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และทักษะได้ขึ้นเมื่อทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความสามารถหลากหลาย การเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นกลไกสำคัญที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือกัน และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน (Vygotsky & Cole, 1978; Phosuwan, et al., 2021; Hidayati et al., 2023; Badriah et al., 2024; Fadhli et al., 2023)	องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ด้านสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือน 2) ด้านการเสริมศักยภาพทางการเรียน 3) ด้านการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 4) ด้านการวัดและประเมินผล
กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	การเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือเน้นการทำงานเป็นกลุ่มย่อย มีการพึ่งพาอาศัยกันในทางบวก การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก ความรับผิดชอบรายบุคคล ทักษะการทำงานกลุ่ม และกระบวนการสะท้อนการทำงานของกลุ่ม (OECD, 2017; National PISA Center, 2020; Siripokhapirom & Sanrach, 2022; Pooyang et al., 2023; Boonprasom, 2022; Phiangchan & Kijkuakul, 2022)	กิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา
การจัดสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือน	สภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนเป็นสภาพแวดล้อมดิจิทัลที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ผ่านอวตาร และสามารถจำลองสถานการณ์เสมือนจริงเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ (Sripan & Jeerapattanatorn, 2022; Boonlue, 2022; Kantaboon, 2022; Panamala et al., 2024; Maghaydah et al., 2024)	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ควรเป็นพื้นที่เสมือนจริงที่สนับสนุนการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการจำลองสถานการณ์ปัญหาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
การเสริมศักยภาพทางการเรียน	การเสริมศักยภาพทางการเรียนเป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ เช่น การให้คำแนะนำ คำถามชี้แนะ และการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และทักษะได้อย่างต่อเนื่อง (Vygotsky & Cole, 1978; Berk & Winsler, 1995; Pladkong, 2018; Bangpra & Srisawas, 2022; Koompapun & Ketsing, 2024)	การจัดกิจกรรมควรมีเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น คำถามชี้แนะ แนวทางการแก้ปัญหา แหล่งข้อมูล และระบบสนับสนุนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน
การวัดและประเมินผล	การประเมินผลการเรียนรู้ควรมีทั้งการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาของผู้เรียน (Chaktrimongkhon & Klyasamrid, 2022; Womut & Topithak, 2021)	การวัดและประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินผลงาน การประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการประเมินโดยเพื่อน เพื่อสะท้อนการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) นวัตกรรม การเรียนรู้ 2) ทฤษฎีการเรียนรู้ 3) หลักการออกแบบนวัตกรรม การเรียนรู้ 4) การจัดการเรียนการสอนด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้ และ 5) การจัดการชั้นเรียนและจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการ เรียนรู้ของผู้เรียน ผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = 0.49$)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สร้างความเข้าใจร่วม วางแผนกลยุทธ์ร่วม สื่อสารและแบ่งปันความรู้ ประสานงานและดำเนินการ และ ตรวจสอบและสะท้อนผล โดยกำหนดให้มีสถานการณ์ปัญหา อย่างน้อย 5 สถานการณ์ในบริบทใกล้เคียงชีวิตจริงของผู้เรียน แต่ละสถานการณ์ ออกข้อคำถามองค์ประกอบละ 2 ข้อ รวม สถานการณ์ละ 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก รวมเป็น 50 ข้อ ผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 0.80–1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.43–0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24–0.54 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson Formula 20) พบว่า KR-20 เท่ากับ 0.88

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ สร้างและ กำหนดข้อคำถามในแบบทดสอบความรู้ โดยเป็นข้อสอบแบบ เลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ผ่าน การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 0.60–1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32–0.80 ค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22–0.54 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 พบว่า KR-20 เท่ากับ 0.95

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อกลุ่มเป้าหมายและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อขอ ความอนุเคราะห์และความยินยอมในการเข้าร่วมและดำเนินการ วิจัย

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้น การคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่ มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นถูกนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างในช่วงระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง ภายหลังจากจัดการ เรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ ผู้เรียนทำการประเมินตนเองเกี่ยวกับการ คิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้รับการพัฒนาจากกิจกรรมใน สัปดาห์นั้น เพื่อวิเคราะห์พัฒนาการของการคิดแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือในแต่ละช่วงเวลา

3. หลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยให้ ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพื่อนำไปเปรียบเทียบ

กับกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้สถิติในการ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ประเมินคุณภาพและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการ เรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพ ทางการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามเกณฑ์ 80/80 โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

2. เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ นักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยง เบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test แบบ Independent

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test แบบ Independent

ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อม จักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการ คิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จาก การสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน สามารถสรุปความคิดเห็น จากผู้เชี่ยวชาญได้ ดังนี้ 1) ด้านสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิต ครอบคลุมแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใน Metaverse ที่สนับสนุน การทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้ สถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับบริบทจริง 2) การเสริมศักยภาพ ทางการเรียนรู้ ครอบคลุมแบบกลไกการเสริมศักยภาพการเรียนรู้ เช่น คำถามชี้แนะ ระบบ Feedback การสะท้อนผล และการใช้เครื่องมือ ดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) การเรียนรู้ที่เน้นการ คิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ครอบคลุมแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การแก้ปัญหาแบบร่วมมือผ่านกิจกรรมที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการตัดสินใจร่วมกันของผู้เรียน และ 4) การวัดและ ประเมินผล ครอบคลุมแบบระบบการประเมินผลแบบหลายมิติ โดยใช้การประเมินเชิงสมรรถนะ การประเมินผลงาน และการ ประเมินแบบสะท้อนผลเพื่อวัดพัฒนาการของผู้เรียน จากข้อคิด เห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นรูปแบบการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ดังนี้ รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิด แก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการ เสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสภาพแวดล้อมจักรวาล นฤมิต 2) ด้านการเสริมศักยภาพทางการเรียน 3) ด้านการเรียนรู้ที่ เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความเข้าใจร่วม (Shared understanding) กระบวนการที่ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลพื้นฐาน เพื่อตีความปัญหา เป้าหมาย ข้อจำกัด และศัพท์เฉพาะตรงกัน ทำให้ทุกคนเห็นปัญหา เดียวกัน ลดความคลาดเคลื่อนการสื่อสาร สร้างฐานข้อมูลและ กรอบการคิดร่วม

ขั้นที่ 2 วางแผนกลยุทธ์ร่วม (Collaborative planning) การกำหนดเป้าหมายย่อย ลำดับงาน วิธีการ และการกระจายบทบาท ด้วยการตัดสินใจร่วม สร้างแผนปฏิบัติการที่ทุกฝ่ายยอมรับ สอดประสานทรัพยากร เวลาให้เกิดประสิทธิผล

ขั้นที่ 3 สื่อสารและแบ่งปันความรู้ (Knowledge communication and sharing) การแลกเปลี่ยนข้อมูล แนวคิด ประสบการณ์ และข้อเสนอแนะอย่างเป็นระบบ เพื่อยกระดับความรู้ร่วม เติมเต็มช่องว่างความรู้ของสมาชิก กระตุ้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ประสานงานและดำเนินการ (Co-ordination and execution) การติดตามความคืบหน้า ปรับทรัพยากร แก้ปัญหา

เฉพาะหน้า และดำเนินการกิจกรรมตามแผนอย่างสอดคล้อง ประสานเปลี่ยนแปลงเป็นการปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพ รักษาความต่อเนื่องของทีม แม้เกิดอุปสรรค

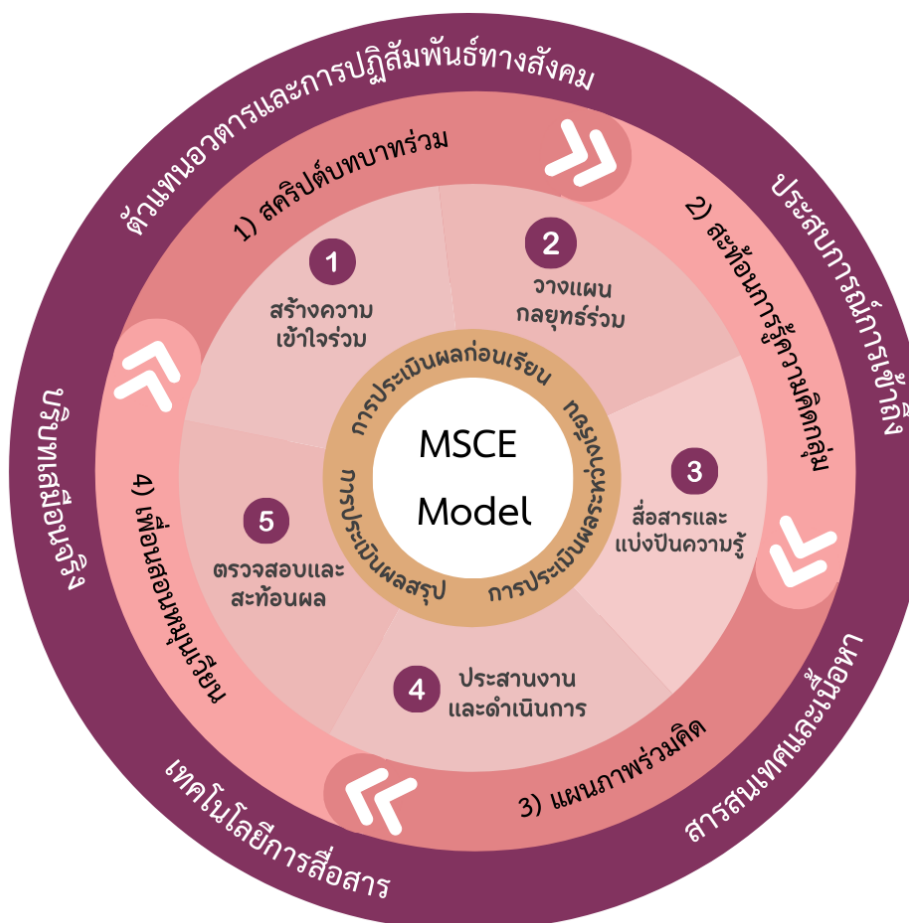
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสะท้อนผล (Monitoring and reflection) การประเมินผลลัพธ์และกระบวนการ ทั้งในระดับบุคคลและทีม เพื่อนำบทเรียนไปปรับปรุง ยืนยันคุณภาพผลลัพธ์ตามเกณฑ์ สร้างวัฏจักรเรียนรู้ต่อเนื่อง

ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถแสดงดัง Figure 2

Figure 2

A Collaborative Problem-Solving Learning Model in Metaverse Environment With Learning Scaffolding Techniques for Undergraduate Students

รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผ่านการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้

โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการประเมิน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 ดังแสดงใน Table 2 และรูปแบบการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.32/80.36 ดังแสดงใน Table 3

Table 2

The Effective of the Lesson in Metaverse Environment Emphasizes Collaborative Problem Solving
 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียน
 เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความเหมาะสม
ด้านความเป็นไปได้	4.80	0.41	มากที่สุด
ด้านความถูกต้อง	4.44	0.51	มาก
ด้านความเหมาะสม	4.68	0.48	มากที่สุด
ด้านความเป็นประโยชน์	4.88	0.33	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.70	0.46	มากที่สุด

จาก Table 2 พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

Table 3

The Effective of the Lesson in Metaverse Environment Emphasizes Collaborative Problem Solving
 ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

(n = 30)

ค่าประสิทธิภาพ	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน (60 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 (50)	หน่วยที่ 2 (50)	หน่วยที่ 3 (50)	หน่วยที่ 4 (50)	หน่วยที่ 5 (50)	
คะแนนเฉลี่ย	41.67	41.00	41.03	41.10	41.00	48.21
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.71	1.53	1.88	1.73	1.62	1.46
เฉลี่ยร้อยละ	83.33	82.00	82.07	82.20	82.00	80.35
ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2			82.32			80.36

จาก Table 3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนที่ได้ใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลเสมือนที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังแสดงใน Table 4

Table 4

The Comparison of Learners' Collaborative Problem Solving
 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	SD	t	df	p
กลุ่มทดลอง	35	50	44.26	2.13	11.82	63.35	< .001
กลุ่มควบคุม	35	50	37.20	2.82			

จาก Table 4 พบว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Table 5

The Comparison of Learners' Knowledge
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	SD	t	df	p
กลุ่มทดลอง	35	60	52.86	3.52	8.20	68.00	< .001
กลุ่มควบคุม	35	60	44.00	5.33			

จาก Table 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

■ อภิปรายผล (Discussion)

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน มาสังเคราะห์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบได้แก่ 1) ด้านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 2) ด้านการเสริมศักยภาพทางการเรียน 3) ด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ 4) ด้านการประเมินผลที่สอดคล้องกันอย่างมีเอกภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มองว่าความรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการลงมือปฏิบัติของผู้เรียน (Vygotsky & Cole, 1978) โดยเฉพาะแนวคิดพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) และการเสริมศักยภาพทางการเรียน (Scaffolding) ที่ช่วยยกระดับความสามารถของผู้เรียนผ่านการช่วยเหลืออย่างเหมาะสม (Berk & Winsler, 1995) ขณะเดียวกันกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความเข้าใจร่วม ขั้นที่ 2 วางแผนกลยุทธ์ร่วม ขั้นที่ 3 สื่อสารและแบ่งปันความรู้ ขั้นที่ 4 ประสานงานและดำเนินการ และขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสะท้อนผล สอดคล้องกับกรอบสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ OECD (2017) ที่เน้นการสร้างความรู้ร่วมกัน การกำหนดแนวทางดำเนินการ และการรักษากระบวนการทำงานของกลุ่มอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การบูรณาการสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตซึ่งเอื้อต่อการมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ผ่านอวตาร (Kantaboon, 2022; Maghaydah et al., 2024) จึงทำให้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนามีความสอดคล้อง

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือบนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังแสดงใน Table 5

ทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงบริบทดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.70$, $SD = 0.46$) และมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $82.32/80.36$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับ Joyce et al. (1992) ที่กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไม่ควรยึดมั่นในทฤษฎีหรือหลักการเพียงอย่างเดียวควรมีผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางและสะท้อนความคิดเห็นจากการปฏิบัติทุกขั้นตอน โดยผู้พัฒนาต้องปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phosuwat et al. (2021) พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี มีผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพอยู่ที่ระดับมากที่สุด $85.33/88.88$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของกลุ่มทดลองหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลนฤมิตที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมกระบวนการคิดและการทำงานร่วมกันของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการสร้างความเข้าใจร่วม การวางแผนกลยุทธ์ และการสะท้อนผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (OECD, 2017) ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ถูกออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์สถานการณ์ แสวงหาความรู้ และตัดสินใจร่วมกันอย่างเป็นระบบ

(Inprasert, 2020) นอกจากนี้ การใช้กลไกการเสริมศักยภาพทางการเรียน เช่น สคริปต์บทบาท การสะท้อนการรู้คิดกลุ่ม และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ยังช่วยควบคุมคุณภาพของการทำงานร่วมกันและส่งเสริมการกำกับตนเองของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Koompapun and Ketsing (2024) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pawang and Chookhampaeng (2020) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการตัดสินใจร่วมกันของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า การใช้สภาพแวดล้อมเสมือนจริงช่วยเพิ่มโอกาสในการทำงานร่วมกันและการแลกเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียน (Souththaboualy et al., 2022; Pawang & Chookhampaeng, 2020)

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง หลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่าการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจที่ยั่งยืนเมื่อได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การอภิปราย และการแก้ปัญหาาร่วมกัน (Vygotsky & Cole, 1978) ประกอบกับสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบเสมือนจริง ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Kasetiam et al., 2023; Maghaydah et al., 2024) เมื่อผสานกับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน จึงทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงความเข้าใจและพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Puttasri et al. (2023) and Wingsakul et al. (2024) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

■ สรุปผล (Conclusions)

รูปแบบการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบได้แก่ 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้จักรวาลอนมิติ 2) การเสริมศักยภาพทางการเรียน 3) การเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ 4) การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความเข้าใจร่วม ขั้นที่ 2

วางแผนกลยุทธ์ร่วม ขั้นที่ 3 สื่อสารและแบ่งปันความรู้ ขั้นที่ 4 ประสานงานและดำเนินการ และขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสะท้อนผล ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจน ดังนี้ 1) ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นอกจากนี้ ผลการพัฒนาแบบการเรียนรู้ยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการต่อยอดไปสู่การใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติที่สามารถจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์และวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนได้อย่างทันที อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่เน้นความยืดหยุ่นและความสามารถในการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ตามความพร้อมของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงมีส่วนสำคัญในการผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมจักรวาลอนมิติมาบูรณาการในการศึกษาอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์จากรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ควรศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เช่น ปัจจัยทางสังคม บริยากาศสถานศึกษา และหลักสูตรออนไลน์ เพื่อให้สามารถออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทที่หลากหลาย 2) ควรศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับผลขององค์ประกอบและแต่ละขั้นตอนในรูปแบบการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด 3) ผู้ใช้ควรมีความเข้าใจแนวคิดและกระบวนการของรูปแบบอย่างถูกต้อง โดยเน้นการออกแบบกิจกรรม การใช้เทคโนโลยี และการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ร่วมกัน และ 4) ควรเตรียมความพร้อมด้านสื่อเทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐานอย่างรอบด้าน พร้อมกำหนดแนวทางที่ยืดหยุ่นและมีแผนสำรอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึงและต่อเนื่องในทุกบริบท

■ จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Ethics)

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา เลขที่รับรอง SCPHYLIRB-2568/529 ลงวันที่ 27 สิงหาคม 2568

■ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในบทความ (Declaration of Generative AI)

ผู้เขียนใช้ ChatGPT เพื่อช่วยปรับปรุงภาษาและตรวจสอบความชัดเจนของข้อความ ทั้งนี้ ผู้เขียนได้ตรวจสอบและรับผิดชอบต่อเนื้อหาทั้งหมดของบทความ

แหล่งทุนวิจัย (Funding)

ผู้เขียนไม่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากหน่วยงานภายนอก

การประกาศผลประโยชน์ทับซ้อน (Declaration of Competing Interest)

ผู้เขียนขอประกาศว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการศึกษาวิจัยนี้

การมีส่วนร่วมของผู้เขียน (Author Contributions)

จันทนา มีชัยชนะ: เขียนร่างต้นฉบับบทความ ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ ออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย ดำเนินการวิจัย ตรวจสอบข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย **สนธิ ตีเมืองซ้าย:** ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ และกำกับดูแลการวิจัย **ประวิทย์ สิมมาทัน:** ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ และกำกับดูแลการวิจัย

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณารูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณคณะครุศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- Badriah, L., Mahanal, S., Lukiati, B., & Sari, M. S. (2024). Collaborative mind mapping in RICOSRE learning model to improve students' information literacy. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 15(1), 559–569. <http://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.26840>
- Bangpra, D., & Srisawas, Y. (2022). Learning management through "Scaffolding" to foster creativity of diploma students in management branch at Songkhla community college. *KRIS Journal Online*, 2(2), 31–40. <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/KRIS/article/view/3228>
- Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky early childhood education*. Seven Street Studio.
- 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. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/NBU/article/view/258310>
- Boonprasom, C. (2022). The collaborative learning management system with a virtual team utilizing cloud technology to enhance collaboration skills of undergraduate students. *Journal of Information and Learning*, 33(2), 32–44. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil/article/view/257055>
- Boonsatirakul, J. (2022). Research synthesis on problem solving skills of higher education students between 2011–2020. *Journal of Educational Measurement*, 39(105), 227–238. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JEMEPTB/article/view/257516>
- Chaktrimongkhon, U., & Klyasamrid, I. (2022). Development of collaborative problem-solving competency chat-type online test for secondary school students. *Journal of Educational Measurement, Educational and Psychological Test Bureau*, 39(105), 88–98. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JEMEPTB/article/view/257493>
- Fadhli R., Suharyadi, A., Firdaus, F., & Bustari, M. (2023). Developing a digital learning environment team-based project to support online learning in Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(3), 1599–1608. <http://doi.org/10.11591/ijere.v12i3.24040>
- Hidayati, N., Zubaidah, S., & Amnah, S. (2023). Effective learning model bases problem based learning and digital mind maps to improve student's collaboration skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(3), 1307–1314. <http://doi.org/10.11591/ijere.v12i3.22654>
- Hiranrat, W., Ruksasuk, N., & Chaijarone, S. (2017). Scaffolding on virtual classroom in english teaching mathayomsuksa 5 students. *Journal of Information Technology*, 13(2), 51–63. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/IT_Journal/article/view/105145
- Inprasert, M. (2020). *Attitudes of undergraduate students at Thammasat University toward general education and GREATS attributes*. Thammasat University.
- Joyce, B. R., Weil, M., & Showers, B. (1992). *Models of teaching*. Allyn & Bacon.
- Kantaboon, K. (2022). Communication model on metaverse for education at communication arts under Sukhothai Thammathirat Open University. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 20(3), 123–144. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jhusoc/article/view/264140>
- Kasetiam, N., Roungrong, P., & Rounbundit, T. (2023). Development of an online metaverse lesson using with active learning approach titled "Technology for solving problems" in design and technology course, of 9th grade students. *Journal of Education and Innovation*, 26(1), 152–162. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/262572
- Khodchapong, N. (2023). A study of needs assessment for soft skills development in student teachers. *Journal of Roi Kaensam Academi*, 8(4), 250–267. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/260255>
- Kongna, N., & Srilapo, N. (2023). Metaverse and the future of Thailand's education. *Journal of Educational Studies*, 17(1), 1–12. <https://so17.tci-thaijo.org/index.php/EduBSRU/article/view/249>
- Koompun, P., & Ketsing, J. (2024). The development of 10th Graders' collaborative problem solving competency using DEEPER scaffolding model. *STOU Educational Journal*, 17(1), 16–36. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/view/266771
- Maghaydah, S., Al-Emran, M., Maheshwari, P., & Al-Sharafi, M. A. (2024). Factors affecting metaverse adoption in education: A systematic review, adoption framework, and future research agenda. *Heliyon*, 10(7), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28602>
- National PISA Center. (2020). *PISA 2015 phon kãnpamcãn kãn kãpanhã bãep rãm mũ* [PISA 2015 results on collaborative problem solving]. <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015-cps-fullreport>
- OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving* (Revised ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Office of the National Education Commission. (2003). *Education in Thailand 2002/2003*. Amarin Printing and Publishing. <https://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/743-file.pdf>
- Panamala, P., Wichaakharawit, C., Senivongse Na Ayudhya, V., & Kumpeerapang, C. (2024). Metaverse: Learning by virtual technology. *Journal of Association of Professional Development of Educational Administration of Thailand*, 6(4), 485–497. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JAPDEAT/article/view/271037>
- Pawang, S., & Chookhampaeng, S. (2020). The development of the competency in collaborative problem solving by using learning management through deeper scaffolding framework of mathayomsuksa 4 student. *Journal of MCU Nakhondhat*, 7(9), 175–192. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/246735>
- Penphu, W., Suksawang, P. & Wongupparaj, P. (2023). Enhancing complex problem-solving skills of adolescents by applying information processing theory and self-regulation learning. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 29(1), 176–192. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/256660>
- Phiangchan, N., & Kijkuakul, S. (2022). Guidelines to development of collaborative problem solving competency using STEM learning approach on geohazard of 12th graders during the Covid-19 epidemic. *Journal of Yala Rajabhat University*, 18(2), 10–20. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/yr_u_human/article/view/258836
- Phosuwat, A., Sopeerak, S., & Rampai, N. (2021). Development of a model constructivism virtual learning environment for abilities of nursing student's analytical thinking Boromarajonani College of Nursing. *Journal of MCU Peace Studies*, 9(1), 380–400. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journal-peace/article/view/244675>
- Pooyang, I., Kaosaiyaporn, O., & Lateh, A. (2023). Development of virtual learning environment based on constructivism to enhance computational thinking skills in grade 10 students taking computing science course 1. *Journal of Information and Learning*, 34(2), 40–51. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil/article/view/263913>
- Promsatien, Y. (2020). The development of inquiry learning combined with concept mapping and cooperative learning to enhance problem solving thinking for undergraduate students. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 14(3), 103–114. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmu/article/view/248517>
- Puttasri, W., Autthawuttikul, S., Thammetar, T., & Laisema, S. (2023). A development of an active learning instructional model in smart classroom environment by using engineering design process with the situated learning to enhance professional competencies in industrial prototype product design for undergraduate students. *Journal of Roi Kaensam Academi*, 8(8), 12–29. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/262668>

- Raviwongse, R. (2022). Guidelines for metaverse platform development to enhance future learning and services. *Ratthapirak Journal*, 64(3), 32–41. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/ratthapirak/article/view/263604>
- Sinluenam, P., Photisuvan, C. & Saisophon, P. (2018). The Study of Scaffolding in the Microsoft Excel 2010 workshop. *Veridian E-Journal*, 11(2), 850–866. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/141364>
- Siripokhapirom, K., & Sanrach, C. (2022). The development of online collaborative learning using problem-based learning and three stay one stray technique to improve group working skills. *Technical Education Journal*, 13(2), 1–10. <https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5914>
- Southaboualy, T., Chatwattana, P., & Piriyaawong, P. (2022) Interactive augmented reality technology via blended instruction lesson on cloud. *Higher Education Studies*, 12(3), 9–18. <https://ccsenet.org/journal/index.php/hes/article/view/0/47272>
- Sripan, T., & Jeerapattanon, P. (2022). Exnovation: The ultimate development of innovation and roles of metaverse in education and training in the next normal era. *Journal of Innovation and Management, Suan Sunandha Rajabhat University*, 7(2), 174–188. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journalcim/article/view/260360>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University.
- Wingsakul, S., Rampai, N., & Diteeyont, W. (2024). Development of metaverse classroom with gamification concept to enhance student's computational thinking skills of upper primary school. *Journal of Educational Review Faculty of Educational in MCU*, 11(2), 365–379. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDMCU/article/view/269121>
- Womut, K., & Topithak, K. (2021). The development of collaboration skill indicators of undergraduate students. *Journal of Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University*, 9(1), 69–80. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsru/article/view/248897>