

การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Development of Ecosystem Learning by an Arcade to Promote Computational Thinking Skills of Junior High School Students

วันที่รับบทความ: 10 ก.ค. 67

วันที่แก้ไขบทความ: 16 พ.ย. 68

วันที่ตอบรับ: 20 ธ.ค. 68

วศัญญา สารปรัง¹

Weerapon Simpela¹

อัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลย์²

Unyaparn Sinlapaninman²

วรรณธิดา ยลวิลาด³

Wannatida Yonwilad³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ศึกษาผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยนี้ใช้วิธีการคิดเชิงออกแบบกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1) ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคพื้นทวีป จำนวน 8 คน 2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา คัดเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษ จำนวน 30 คน และ 3) นักออกแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา เทคนิค และการสร้างเกม จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ 2) แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม 3) คู่มือการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา การตีความ และหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (2566)

¹ Master of Education (Learning Management Innovation) Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University. (2023).

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก)

² Assistant Professor in Master of Education (Learning Management Innovation) Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University. (2023). (Advisor)

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม)

³ Assistant Professor in Master of Learning Management Innovation) Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University. (Co Advisor)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบและพัฒนา จากการเก็บข้อมูลประสบการณ์ผู้ใช้ได้หลักการออกแบบนวัตกรรม สร้างเป็นคู่มือการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย คู่มือการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้สำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) ผลการประเมินและสะท้อนคิด จากประสบการณ์ในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด สำหรับครูผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด สำหรับนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับดี และผลการประเมินสะท้อนคิด จุดเด่นของระบบนิเวศการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกปฏิบัติที่ใกล้เคียงจากการสถานการณ์จริง สามารถฝึกแก้ปัญหาไปทีละด่าน จนครบทั้ง 4 องค์ประกอบของทักษะคิดเชิงคำนวณ เกมมีความสนุกสนานง่าย เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์วิชาอื่นได้ แสดงถึงประสิทธิภาพและควมมีประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้

คำสำคัญ : การพัฒนาระบบนิเวศ การเรียนรู้แบบอาร์เคด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Abstract

This research aims to 1) design and develop an arcade learning ecosystem to promote computational thinking skills among junior high school students, and 2) study the effects of using the arcade learning ecosystem on computational thinking skills. The research employs a design thinking methodology. The target groups include 1) 8 computer science teachers from large schools under the Secondary Educational Service Area Office of Kalasin, 2) 30 special class students from Matthayom Sueksa 1/3 of Anukoolnaree School, selected by purposive sampling, and 3) 3 designers of learning management innovations related to content, techniques, and game creation. The research tools used include 1) interviews, 2) focus group discussion records, and 3) a user guide for the arcade learning ecosystem to promote computational thinking skills among lower secondary school students. Data analysis includes content analysis, interpretation, and calculation of the average consistency index. The statistics used are percentage, mean, and standard deviation.

The findings indicate that 1) the design and development results, derived from user experience data collection, led to the creation of an innovation design guide, including a user guide for the arcade learning ecosystem for teachers, learning management plans, and computational thinking skill assessment tools for lower secondary school students. 2) The evaluation and reflection results show that the quality assessment of the arcade learning ecosystem for teachers is at the highest level, and for students, it is also at the highest level. Overall, computational thinking skills are at a good level. The evaluation and reflection results highlight the strength of the learning ecosystem in providing practical activities that closely resemble real-life situations, allowing students to practice problem-solving step-by-step through different levels, covering all four components of computational thinking skills. The game is enjoyable, easy to play, and the content is appropriate for students, demonstrating the efficiency and effectiveness of the learning ecosystem.

Keywords: Development of an Arcade, Learning Ecosystem, Computational Thinking Skills

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – 2569) มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นสมรรถนะ โดยการเรียนรู้ฐานสมรรถนะมีความสำคัญและสอดคล้องกับการขับเคลื่อนประเทศ ตามแนวคิดที่ว่า “สมรรถนะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการทำงานที่ดีกว่าความฉลาด (Intelligence)” (McClelland, D. C., 1973) การศึกษาฐานสมรรถนะจึงเข้ามามีบทบาทในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการคิดที่เป็นระบบ มีเหตุผล และสามารถจินตนาการมองปัญหา ด้วยความคิดเชิงนามธรรม นำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด (Arcade Learning Ecosystem) มีความสำคัญอย่างมากในบริบทการศึกษาสมัยใหม่ เพราะการเล่นเกมอาร์เคดเชิงแก้ปัญหาให้โอกาสผู้เรียนฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ผ่านด่านที่มีความท้าทายซ้ำ ๆ โดยไม่สร้างความตึงเครียด การวิจัยเชิงทบทวนสมัยใหม่พบว่า gamification ไปพร้อมกับการคิดเชิงคำนวณส่งผลบวกต่อการพัฒนาทักษะของผู้เรียน (Triantafyllou, Sapounidis, & Farhaoui, 2024) และการศึกษาโดย Noordin (2025) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการสร้างเกมแบบมีโครงสร้าง (scaffolded game development) ช่วยพัฒนาทักษะ CT ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการคิดเป็นขั้นตอน การลดความวิตกกังวล และการสร้างแรงจูงใจ นอกจากนี้ งานทบทวนโดย Wu, Chien, Chou, & Huang (2025) ที่บูรณาการแนวคิด design thinking กับการออกแบบเกมและ CT ยังสนับสนุนว่าการจัดสภาพแวดล้อมเกม-อาร์เคดเป็นวิธีที่เน้นมนุษย์ (human-centered) และสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมและการแก้ปัญหา การออกแบบระบบนิเวศแบบนี้จึงไม่เพียงเพื่อความสนุก แต่ยังเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีศักยภาพในการปลูกฝังค่านิยมและทักษะศตวรรษที่ 21 อย่างลึกซึ้ง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการสืบเสาะ พิจารณาปัญหา และมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบและหลากหลาย ผ่านกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเข้าใจในหลักการของปัญหา โดยสามารถใช้กรอบแนวคิดตามวิทยาการคอมพิวเตอร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ภาสกร เรืองทอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช้างขวัญยืน, และ สุกสิทธิ์ เตังคิว (2561) ได้กล่าวว่า Computational Thinking หมายถึง กระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาย่อย โดยมีลำดับขั้นตอนและวิธีการแก้ไขปัญหาย่อยจะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาย่อยสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาย่อยในเชิงนามธรรมจากข้อมูลจำนวนมาก และสามารถหาเหตุผลจากฐานข้อมูลนี้ได้

อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าสิ่งที่ปัญหาหลักของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นคือทักษะการคิดวิเคราะห์ปัญหา โดยนักเรียนจำนวนมากยังขาดความเข้าใจในแนวคิดเชิงคำนวณ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบเจอได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวิภาดา สุขเขียว (2563) ที่กล่าวถึงปัญหาในการเรียนการสอนรายวิชา

เทคโนโลยีเกี่ยวกับวิทยาการคำนวณว่านักเรียนขาดทักษะในการแก้ไขปัญหาในการเขียนโปรแกรม หรือขาดทักษะในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าควรแก้ไขอย่างไร ควรพิจารณาแก้ไขสิ่งใดก่อนหรือหลัง

นอกจากนี้ ผลงานวิจัยของชิติวัดน์ ทองคำ (2563) ยังให้ข้อมูลสนับสนุนว่า การคิดเชิงคำนวณต้องใช้เวลาในการเกิดกระบวนการคิด นักเรียนจำเป็นต้องมีการฝึกทักษะอยู่เสมอ หรือต้องการเวลาในการทำกิจกรรมที่นอกเหนือจากเวลาตามโครงสร้างหลักสูตร โดยในการจัดการเรียนรู้สามารถต่อยอดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้หลากหลาย

ระบบนิเวศการเรียนรู้จะช่วยในเรื่องของพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีองค์ประกอบภายในระบบนิเวศคือ พื้นที่ เวลา คน เนื้อหา กิจกรรม กลยุทธ์ วัฒนธรรม และการนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ในการเรียนรู้ (Kondratova, et al., 2017) การจัดระบบนิเวศการเรียนรู้ (Learning Ecosystem) จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการออกแบบและพัฒนาบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ (Holgado & Penalvo, 2017)

ดังนั้น การส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งเป็นทักษะที่ให้ผู้เรียนมีวิธีคิด โดยเกิดกระบวนการแก้ปัญหาในการวิเคราะห์และคิดอย่างมีตรรกะ เป็นระบบและสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถนำวิธีคิดเชิงคำนวณไปปรับใช้แก้ไขปัญหในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เป็นประโยชน์ในการต่อยอดองค์ความรู้ต่างๆต่อไป โดยกระบวนการแก้ปัญหามีองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย 2) การพิจารณารูปแบบในการแก้ปัญหา 3) การคิดเชิงนามธรรม เป็นกระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออก จากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม เป็นกระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้ จึงต้องอาศัยการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นสมรรถนะ การออกแบบการเรียนรู้เพื่อประเมินความเชี่ยวชาญในการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการสาธิตความรู้ ทักษะ ค่านิยม ทักษะ และพฤติกรรมที่จำเป็น (Gervais, 2016) การจัดระบบนิเวศการเรียนรู้ (Learning Ecosystem) เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการออกแบบและพัฒนาบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ (Holgado & Penalvo, 2017) โดยมีองค์ประกอบในระบบเป็นพื้นที่ เวลา คน เนื้อหา กิจกรรม กลยุทธ์ วัฒนธรรม และการนำเทคโนโลยีมาใช้หรือสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ (Kondratova, et al., 2017) ห้องเรียนจะถูกออกแบบและพัฒนาบรรยากาศในชั้นเรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบอาร์เคด (Arcade) ที่เน้นกิจกรรมโดยใช้เกมที่หลากหลาย โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ วางแผน สำรวจแบบจำลองที่ถูกวางไว้ในอาร์เคดของกิจกรรมนั้นๆ Arcade Learning Environment (ALE) เป็นทั้งโจทย์ท้าทายและแพลตฟอร์มสำหรับประเมินทักษะการวิเคราะห์ของนักเรียน ผ่านการทำกิจกรรมในเกมอาร์เคดนั้นๆ รูปแบบกิจกรรมอาร์เคดมีวิธีการเล่นที่เน้นการแก้ปัญหาด้านแนวทางของ ALE กล่าวคือการสำรวจกลยุทธ์ รูปแบบ และวิธีการแก้ปัญหาในกิจกรรมนั้นๆ ตามชุดกิจกรรมที่ได้รับ โดยสามารถดำเนินการได้อย่างอิสระในอาร์เคดนั้นๆ (Taïga, Fedus, Machado, Courville, & Bellemare, 2021) จากที่มาและความสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้วิจัยเรื่องการพัฒนาแบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้น

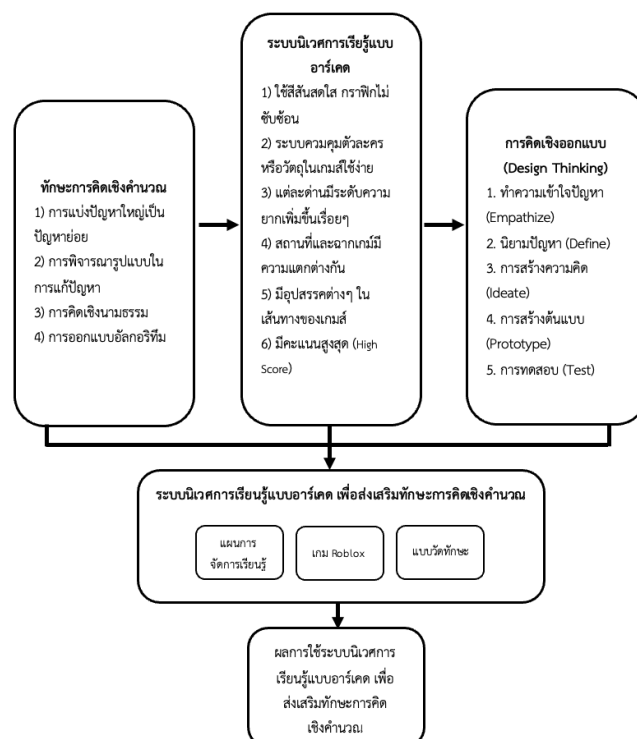
วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบอาร์เคดในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ประโยชน์ของการศึกษา

1. ประโยชน์เชิงวิชาการ ได้หลักการออกแบบการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะเป็แนวทางในการนำหลักการออกแบบดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดและทำให้เกิดการทดสอบและยืนยันหลักการออกแบบที่พัฒนาขึ้นให้ใช้ได้ในวงกว้าง
2. ประโยชน์เชิงปฏิบัติการ ได้สารสนเทศต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นประโยชน์กับครูและนักเรียนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณให้เหมาะสมกับลักษณะและความต้องการของครูและนักเรียนแต่ละกลุ่ม
3. ประโยชน์เชิงนโยบาย ทำให้ผู้เฝ้าผลงานวิจัยสำหรับกำหนดนโยบายการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งแนวทางการขับเคลื่อนนโยบายให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย โดยแบ่งดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์และสำรวจ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาได้แก่ ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และระยะที่ 3 ได้แก่ ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) โดยขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาได้แก่ ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และระยะที่ 3 ได้แก่ ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test)

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยตามระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์และสำรวจ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาได้แก่ ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และ ระยะที่ 3 ได้แก่ ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) โดยขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาได้แก่ ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และระยะที่ 3 ได้แก่ ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) ในระยะนี้ ผู้วิจัยดำเนินการ 2 ขั้นตอน ตามหลักการของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) คือ ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) รายละเอียดดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype)

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.1 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาพสินธุ์ จำนวน 8 คน ประกอบด้วย โรงเรียนอนุคุณนารี โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์และโรงเรียนกมลาลัย

1.2 นักออกแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้จากมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี นักออกแบบอิสระ จำนวน 3 คน

1.3 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา จำนวน 3 คน

1.4 กลุ่มทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย (Try Out) ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเอง

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 Tool 011 ตั้งคำถามสู่โอกาส (WHAT IF) ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ

2.2 Tool 012 ระดมสมอง (BRAIN-STORMING) ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ

2.3 คู่มือระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.4 แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.5 แบบประเมินสะท้อนต่อการเรียนรู้ตามคู่มือระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี เพื่อวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

3.1.2 ผู้วิจัยออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น บนแพลตฟอร์ม Roblox ประกอบด้วยเกมภารกิจทั้งหมด 4 ด้าน

3.1.3 หลังจากออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำระบบนิเวศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา โดยมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3.1.4 หลังจากผู้วิจัยแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลาในการเก็บข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการทำภารกิจทั้งหมด 4 ด้าน รวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

4. การเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

4.1 กำหนดเป้าหมายในการรวบรวมข้อมูล จากวัตถุประสงค์

4.2 ออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ

4.3 ระบุกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการสำรวจข้อมูล

4.4 จัดทำแผนรวบรวมข้อมูล

4.5 จัดหาทีมสำรวจ

4.6 ดำเนินการรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล

5.2 จัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมจะวิเคราะห์

5.3 ลงมือวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติที่กำหนดไว้

5.4 แปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.5 ลงข้อสรุปตามประเด็นที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัย

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

7. ระยะเวลาการทำวิจัย 2 เดือน ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2566 ถึงเดือน มกราคม 2567
8. พื้นที่ดำเนินการวิจัย ได้แก่ โรงเรียนอนุคุณนารี โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ โรงเรียนกมลาไสย และมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
 - ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test)
 1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่
 - 1.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน โรงเรียนกมลาไสย จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน
 - 1.2 ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ จำนวน 8 คน ประกอบด้วย โรงเรียนอนุคุณนารี โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ โรงเรียนกมลาไสย
 2. เครื่องมือการวิจัย
 - 2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.2 คู่มือระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.3 แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.4 แบบประเมินสะท้อนคิดต่อการเรียนรู้ตามคู่มือระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดยการออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลโดยดัดแปลงจากคู่มือการออกแบบบริการ (อภิสิทธิ์ ไถ่สัตว์ไกล, 2557, น.48) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยการออกแบบโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน นำวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ โดยการหาค่าความสอดคล้อง IOC (Item Objective Congruence Index) ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00

 3. ระยะเวลาการทำวิจัย 2 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2567 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2567
 4. พื้นที่ดำเนินการวิจัย ได้แก่ โรงเรียนอนุคุณนารี โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ และ โรงเรียนกมลาไสย.
 5. การเก็บข้อมูล ดังนี้ 1. กำหนดเป้าหมายในการรวบรวมข้อมูล จากวัตถุประสงค์ 2. ออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ 3. ระบुकุ่มตัวอย่างที่จะทำการสำรวจข้อมูล 4. จัดทำแผนรวบรวมข้อมูล 5. จัดหาทีมสำรวจ 6. ดำเนินการรวบรวมข้อมูล (Data Collection)
 6. การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล 2. จัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมจะวิเคราะห์ 3. ลงมือวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติที่กำหนดไว้ 4. แปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล และ 5. ลงข้อสรุปตามประเด็นที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัย
 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 5 ขั้นตอน

ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) ผลวิจัยมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) การสำรวจเชิงคุณภาพจากแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และการสังเกตชั้นเรียน นำไปสู่ความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหา ความต้องการ และพฤติกรรมของครูผู้สอนและนักเรียน โดยพบประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอน ได้แก่ ครูขาดเวลาและทรัพยากรในการออกแบบกิจกรรมหรือสื่อที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ, สื่อที่ใช้ในการสอนส่วนใหญ่เป็นใบงานและสไลด์ ไม่เอื้อต่อการฝึกทักษะเชิงกระบวนการ, ไม่มีเครื่องมือวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่มีความเฉพาะเจาะจง ครูต้องการ “สื่อรูปแบบเกม” ที่ใช้งานง่าย มีคู่มือ และสามารถนำไปใช้ได้ในทุกสถานการณ์เรียนรู้

1.2 ปัญหาและความต้องการของนักเรียน ได้แก่ นักเรียนจำนวนมากขาดทักษะพื้นฐานคอมพิวเตอร์และคิดเป็นขั้นตอน, นักเรียนมีความเบื่อหน่ายเมื่อได้รับเนื้อหาที่เป็นข้อความล้วน, ต้องการกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง มีความสนุกคล้ายการเล่นเกม และต้องการสถานการณ์จำลองใกล้เคียงชีวิตจริงที่ช่วยฝึกทักษะการคิด

1.3 ข้อเสนอจากนักออกแบบนวัตกรรม ได้แก่ ควรสร้างกิจกรรมที่เป็นด้านภารกิจแบบเกมอาร์เคด, ควรใช้แพลตฟอร์มเกมที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น Roblox, ควรแทรกโจทย์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 ส่วน และ ควรมีแบบประเมินผลผ่านภารกิจของเกมเพื่อสะท้อนพัฒนาการของนักเรียน การวิเคราะห์เชิงลึกในขั้นนี้ก่อให้เกิด “ความเข้าใจเชิงประสบการณ์” ของผู้ใช้ (User Experience) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการนิยามปัญหาและออกแบบนวัตกรรมในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) การสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดทำให้สามารถกำหนดโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผลดังนี้

2.1 ปัญหาหลักของระบบการเรียนการสอน ได้แก่ ขาดสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบปฏิบัติจริง, ขาดรูปแบบกิจกรรมที่มีความหลากหลายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง, ครูไม่มีเวลาสร้างสื่อใหม่และไม่มีเครื่องมือวัดทักษะที่เหมาะสม, นักเรียนเรียนไม่ทันและไม่สามารถทบทวนได้ด้วยตัวเอง และสื่อที่ใช้ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้

2.2 โจทย์ปัญหาเชิงออกแบบ (Design Problem Statement) “ผู้วิจัยจะออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างเป็นขั้นตอน สนุก ใช้งานได้จริง และช่วยลดภาระของครูผู้สอนได้อย่างไร”

2.3 ผู้ใช้จำลอง (Persona) และเส้นทางประสบการณ์ (Journey Map) การสร้าง Persona เช่น ครูมาลี สอนวิชาคอมพิวเตอร์ และ Journey Map ช่วยให้ผู้วิจัยเห็นประสบการณ์จริงก่อน ระหว่าง และหลังการใช้สื่อ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า นักเรียนต้องการสื่อที่เข้าใจง่าย เล่นสนุก เข้าถึงได้ตลอดเวลา และมีแบบประเมินทักษะแต่ละด่าน

ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) การระดมความคิดของผู้วิจัยร่วมกับทีมออกแบบ ส่งผลให้เกิดแนวคิดของต้นแบบนวัตกรรม ดังนี้

3.1 แนวคิดหลักที่เกิดขึ้น ได้แก่ ใช้เกมอาร์เคดเป็นโครงสร้างการเรียนรู้, สร้างสถานการณ์จำลองที่เชื่อมโยงกับ 4 องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ, จัดลำดับกิจกรรมจากง่ายไปยาก, สร้างคู่มือเพื่อสนับสนุนครูผู้สอนและสร้างแบบวัดทักษะตามด้านภารกิจ

3.2 เหตุผลที่สนับสนุนแนวคิด ได้แก่ สอดคล้องกับพฤติกรรมและความสนใจของนักเรียน, เอื้อต่อการฝึกทักษะจากการลงมือปฏิบัติ ช่วยลดภาระการออกแบบสื่อของครู และสามารถนำไปใช้ในบริบทโรงเรียนขนาดต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) ต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดถูกออกแบบเป็นองค์รวมประกอบด้วย

4.1 องค์ประกอบของต้นแบบ ได้แก่ 1) แพลตฟอร์มเกมอาร์เคด (Roblox) ที่มีด้านภารกิจหลายระดับ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลาง 3) คู่มือครูและนักเรียน เพื่อให้ใช้งานได้ทันที และ 4) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ เกณฑ์ผ่านเงื่อนไขของแต่ละด้าน และสามารถย้อนกลับทำซ้ำเพื่อฝึกทักษะได้

4.2 การตรวจสอบต้นแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนรู้ และด้านเทคโนโลยี พบว่าต้นแบบมีความถูกต้อง เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในการใช้งานจริงในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$) ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในด้านการเสริมความชัดเจนของภารกิจเกม การกำหนดตัวชี้วัดทักษะ และการปรับขั้นตอนป้อนกลับ (Feedback Loop) เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบวนซ้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปรากฏผลในขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) สรุปได้ดังนี้

2.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการเรียนรู้ด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด จำแนกตามองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

โรงเรียน		การแบ่ง ปัญหา	การ พิจารณา รูปแบบ	การคิดเชิง นามธรรม	การออกแบบ อัลกอริทึม	ค่าเฉลี่ย รวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
กาฬสินธุ์ พิทยาสรรพ์	$\bar{X}$	3.65	3.80	3.60	3.75	3.70	1.41	มากที่สุด
	S.D.	1.45	1.35	1.50	1.40			
กมลาไสย	$\bar{X}$	3.70	3.90	3.85	3.75	3.80	1.58	มากที่สุด
	S.D.	1.60	1.50	1.65	1.55			
อนุคุณนารี	$\bar{X}$	4.00	4.10	3.90	4.05	4.00	1.74	มากที่สุด
	S.D.	1.75	1.70	1.80	1.75			

จากตาราง พบว่า ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทั้ง 3 โรงเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โรงเรียนอนุภูณาริ ($\bar{X} = 4.00$) และมีคะแนนเฉลี่ยตามด้วยโรงเรียนกมลาลัย ($\bar{X} = 3.80$) และโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ($\bar{X} = 3.70$) ตามลำดับ

2.2 ผลการประเมินคุณภาพในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครูผู้สอน จำนวน 8 คน ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด โดยครูผู้สอน

ที่	ผลการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลลัพธ์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2	ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความถูกต้อง และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	5.00	0.00	มากที่สุด
3	มีความครบถ้วน ขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ สื่อเกม คู่มือการเรียนรู้ และแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5.00	0.00	มากที่สุด
4	มีความถูกต้อง และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบอาร์เคด	4.87	0.50	มากที่สุด
5	มีความทันสมัย แปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ	4.75	0.50	มากที่สุด
6	กระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดเชิงคำนวณ ในการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ปัญหา การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม	4.50	0.58	มากที่สุด
7	ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบกระบวนการหาคำตอบที่เป็นขั้นตอนที่จะสามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
8	กระตุ้นความสนใจ ให้เกิดการใฝ่รู้ ในเรื่องราวที่ต้องศึกษา	4.00	0.82	มาก
9	ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และสามารถจดจำได้นาน	5.00	0.00	มากที่สุด
10	สื่อการเรียนรู้มีความคุ้มค่า และง่ายต่อการใช้งาน	5.00	0.96	มากที่สุด
รวม		4.81	0.75	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า ผลการประเมินคุณภาพในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด โดยครูผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, $S.D. = 0.75$) แสดงถึงประสิทธิภาพและควมมีประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้

2.3 ผลการสะท้อนคิดจากการทดลองใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ผลเชิงคุณภาพจากครูผู้สอน ที่ใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้สะท้อนว่า นวัตกรรมช่วยลดภาระ การสอนและวัดผล, สามารถใช้ในห้องเรียนจริงได้อย่างราบรื่น นักเรียนมีส่วนร่วมสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด, เกมมีความสนุกเล่นง่าย เนื้อหาเหมาะสมกับนักเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์วิชาอื่น ได้

2.3.2 ผลเชิงคุณภาพจากนักเรียน ที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ ได้สะท้อนว่า ระบบมีความ สนใจและความเพลิดเพลินมากขึ้น, พัฒนากิจกรรมการคิดเชิงคำนวณได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะการวิเคราะห์ปัญหาและ คิดเป็นขั้นตอน และพฤติกรรมการเรียนรู้ปรับเปลี่ยนจาก “ไม่กล้า – ไม่เข้าใจ” เป็น “สนใจ – กล้าลองผิดลองถูก”

สรุปผลการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนา จากการศึกษาเอกสารและประสบการณ์ผู้ใช้ นำไปสู่การระดมความคิดกับ ทีมงานจึงได้แนวคิดสำหรับการออกแบบต้นแบบพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกำหนดองค์ประกอบของระบบนิเวศนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน บทบาทของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจาก สถานการณ์จริง จึงได้คู่มือระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และผลการนำไปทดลองใช้ (Try Out) พบว่าระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์ เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้จัดการเรียนรู้ผ่าน เกมแบบอาร์เคด ด้านเกมทั้งหมด จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) ด้านนี้นักเรียนจะต้องแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อให้สามารถจัดการและแก้ไขได้ง่ายขึ้น เช่น การซ่อมจักรยาน นักเรียนต้องแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ออกมา เช่น ล้อ โซ่ และเบรค เพื่อทำการซ่อมแซมทีละ ส่วน 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) ด้านนี้เน้นการหาความสัมพันธ์และรูปแบบระหว่าง ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น การหาความสัมพันธ์ของระบบเฟืองในจักรยาน ที่มีลักษณะคล้ายกับระบบรอก ทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้จากระบบรอกมาแก้ปัญหาได้ 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) นักเรียนจะต้องฝึก การคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อยของปัญหา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เช่น การใช้แผนที่ในการเดินทาง การแทนค่าในรูปแบบตัวเลขหรือสัญลักษณ์ และ 4) การออกแบบ อัลกอริทึม (Algorithm Design) ด้านนี้เน้นการพัฒนาระบวนการหาคำตอบที่เป็นขั้นตอน โดยนักเรียนต้องเขียน โปรแกรมหรือคำสั่งเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ เช่น การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อทำ การกิจต่าง ๆ มีข้อบกพร่องดังนี้ สถานการณ์ปัญหา ควรกำหนดเป็นเรื่องราวใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจและเชื่อมโยงกับปัญหาที่พบได้จริง, การกิจ ควรเน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหา และ ควรปรับปรุงคำชี้แจงในการผ่านภารกิจแต่ละด่าน ให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ซึ่งผู้วิจัยจึงได้นำข้อเสนอแนะจาก การทดลองใช้ มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2. จากประสบการณ์ในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดสำหรับครูผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด สำหรับนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับดี และผลการประเมินสะท้อนคิดจุดเด่นของระบบนิเวศการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกปฏิบัติที่ใกล้เคียงจากการสถานการณ์จริง สามารถฝึกแก้ปัญหาไปทีละด้าน จนครบทั้ง 4 องค์ประกอบของทักษะคิดเชิงคำนวณ เกมมีความสนุกสนานง่าย เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์วิชาอื่นได้ แสดงถึงประสิทธิภาพและความสำเร็จของระบบนิเวศการเรียนรู้

อภิปรายผล

1. การออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) โดยการสร้างทีมงานเป็นนักร้องออกแบบเพื่อร่วมกันพัฒนาต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการสร้างต้นแบบที่มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คู่มือการใช้ระบบนิเวศสำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ การใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยให้การออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) การนิยามปัญหา (Define) การระดมความคิด (Ideate) การสร้างต้นแบบ (Prototype) และการทดสอบ (Test) ซึ่ง Brown (2008) ระบุว่ากระบวนการนี้สามารถสร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดมีองค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้เชิงนิเวศ ซึ่ง Hannon, Patton และ Temperley (2011) เน้นถึงความสำคัญของการสนับสนุนการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งในและนอกห้องเรียน การมีคู่มือการใช้ระบบนิเวศสำหรับครู และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนช่วยให้ครูสามารถนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Sirirodom และ Panita (2019) ยังแสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ซึ่งการใช้เกมอาร์เคดในระบบนิเวศการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยสอดคล้องกับ Aaron และ Graepel (2014) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้เกมและกิจกรรมที่มีลักษณะของการแก้ปัญหาสามารถช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การประเมินและสะท้อนคิด ในการศึกษาผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคดมีประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้รับการประเมินว่ามีคุณภาพในระดับมาก ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sirirodom และ Panita (2019) แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ครูผู้สอนที่นำระบบนิเวศนี้ไปใช้ได้แสดงความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Holgado และ Penalvo (2017) ที่ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ส่งผลถึงความสัมพันธ์และการสนับสนุนระหว่างครู นักเรียน และเทคโนโลยี ที่ทำให้

นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้เกมอาร์เคดในระบบนิเวศการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน Aaron และ Graepel (2014) ซึ่งให้เห็นว่าการใช้เกมและกิจกรรมที่มีลักษณะของการแก้ปัญหาสามารถช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้แบบอาร์เคดที่เน้นการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น ครูผู้สอนที่นำระบบนิเวศนี้ไปใช้ยังแสดงความพึงพอใจในระดับสูงสุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้เกมอาร์เคดเป็นเครื่องมือในการสอนสามารถทำให้การเรียนรู้เป็นที่น่าสนใจและทันสมัย ความพึงพอใจนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้สอนและนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ ไปใช้ ควรมีการเตรียมกระบวนการตามที่ได้ทำการออกแบบไว้
2. ควรนำต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทดลองใช้ในบริบทที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิงเป็นหลักการนำไปใช้ได้กว้าง

ข้อเสนอแนะเพื่อสร้างเสริมศาสตร์การวิจัยออกแบบ

การประยุกต์ใช้แนวคิดการวิจัยการออกแบบในการพัฒนาต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้แบบอาร์เคด เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นตัวอย่างของการวิจัยการออกแบบที่ให้บทเรียนที่น่าสนใจหลายประการ และมีคุณค่าที่ให้ผลผลิตเป็นหลักการออกแบบ

รายการอ้างอิง

- ธิดาวัฒน์ ทองคำ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณแบบผสมผสานร่วมกับวิชาโปรแกรมมิ่ง เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ภาสกร เรืองรอง, รุจ ไรจน์ แก้ว อุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, พชชา ช้างขวัญยืน และ อภิสิทธิ์ เต็ง กิ๋ว. (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. วารสารปัญญาทัศน์, 10(3), 322-330.
- วิภาดา สุขเขียว. (2563). การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ Edmodo และ Quizizz สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). หนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กระทรวงศึกษาธิการ.
- อภินิติไฉ่ คัตรุไกล. (2557). *SERVICE DESIGN WORKBOOK คู่มือการออกแบบบริการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์
สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC)
- Aaron, D., & Graepel, T. (2014). Arcade Learning Environments: An Introduction. *Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 45-60.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84-92.
- Hannon, V., Patton, A., & Temperley, J. (2011). *Developing an Innovation Ecosystem for Education*. The Innovation Unit.
- Holgado, F. P., & Penalvo, F. J. G. (2017). Learning Ecologies through a Platform for Open and Collaborative Science Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15.
- Holgado, A., & Penalvo, F. J. (2017). *A metamodel proposal for developing learning ecosystems*. Learning and collaboration technologies: Novel learning ecosystems. Cham: Springer International Publishing.
- Kondratova, I., Molyneaux, H., & Fournier, H. (2017). *Design considerations for competency functionality within a learning ecosystem*. Learning and collaboration technologies: Novel learning ecosystems. Cham: Springer International Publishing.
- Sirirodom, M., & Panita, V. (2019). The Development of Digital Learning Ecosystems with Artificial Intelligence for Intelligent Learning. *Journal of Digital Learning Ecosystems*, 3(1), 45-58.
- Taiga, A. A., Fedus, W., Machado, M. C., Courville, A., & Bellemare, M. G. (2021). On bonus-based exploration methods in the arcade learning environment. *arXiv preprint arXiv: 2109.11052*.
- Triantafyllou SA, Sapounidis T, Farhaoui Y. *Gamification and Computational Thinking in Education: A systematic literature review*. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias [Internet]. 2024 Mar. 13 [cited 2025 Nov. 16]; 3: 659. Available from: <https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/1060>
- McClelland, D. C. (1973). *Testing for competence rather than for intelligence*. *American Psychologist*, 28(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>
- Noordin, N. H. (2025). Computational thinking through scaffolded game development activities: A study with graphical programming. *European Journal of Educational Research*, 14(4) , 1137– 1149. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.4.1137>

