



การขยายผลใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

Extending the Results of Using a Learning Management Model to Enhance
Rational Problem Solving and Mathematical Analysis Based on Digital
Learning Ecosystem Grounded in Constructionism Theory
for High Vocational Certificate Students

มัลลิกา โคมพิทยา¹ พิจิตรา ธงพานิช² และ นิราศ จันทรจิต³
Munlika Kompittaya,¹ Pichittra Thongpanit² and Nirat Jantharajit³

Article History

Receive: June 13, 2024

Revised: August 8, 2024

Accepted: August 8, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายผลและศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ขอบเขตในการวิจัยครั้งนี้ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 วิทยาลัยธาตุพนม มหาวิทยาลัยนครพนม และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวน 14 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.73$, S.D.=0.42) 2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลที่มีค่าความยาก (P_E) อยู่ระหว่าง 0.47–0.65 อำนาจจำแนก (D) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.44–0.75 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.35–0.78 อำนาจจำแนก (r) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.32–0.80 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มขยายผลมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, S.D.=0.47)

คำสำคัญ : การคิดแก้ปัญหา ; การคิดวิเคราะห์ ; คณิตศาสตร์ ; ระบบนิเวศการเรียนรู้ ; การเรียนรู้ดิจิทัล

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Doctoral Student in Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Assistant Professor, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

³ รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Associate Professor, Faculty of Education, Nakhon Phanom University



ABSTRACT

This research aimed to extend and study the students' satisfaction toward learning management to enhance rational problem solving and mathematical analysis based on digital learning ecosystem grounded in constructionism theory for high vocational certificate students. The population of the study was the first-year high vocational certificate students studying in the second semester in the academic year of 2023 at That Phanom College, Nakhon Phanom University. The sampling for extending the results consisted of 14 first-year high vocational certificate students studying in the program of electronics and robots, which was selected by purposive sampling. The research instruments consisted 1) the lesson plans in which the quality and the suitability were at the highest level ($\bar{X} = 4.73$, S.D.=0.42), 2) the test for measuring rational problem solving in which the difficulty value (P) was during 0.47-0.65, the discriminant power (r) was during 0.44-0.75, and reliability was 0.74, 3) the ability assessment form of mathematic analysis in which the difficulty value (P) was during 0.35-0.78, the discriminant power (r) was during 0.32-0.80, and the reliability was 0.89, and 4) a questionnaire of the students' satisfaction towards learning management model in which the reliability was 0.89. The research was conducted during October-December 2023. The data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and dependent samples t-test. The results revealed that: 1) The extended sample group showed significant improvement in rational problem-solving and mathematical analysis after learning, with statistical significance at the .05 level. 2) The overall student satisfaction towards the management model was at the highest level. ($\bar{X} = 4.71$, S.D.=0.47)

Keywords : Rational Problem Solving ; Analysis ; Mathematics ; Learning Ecosystem ; Digital Learning

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้านทั้งในมิติทางด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านเทคโนโลยี และการดำเนินชีวิต นำไปสู่รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อเตรียมการ พัฒนาคุณภาพคนให้สอดคล้องกับความต้องการทักษะ องค์ความรู้ และคุณลักษณะของโลกศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้การจัดการศึกษา ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จึงทำให้ กฎหมายในประเทศจำเป็นต้องปรับเปลี่ยน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ว่าด้วยเรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ กล่าวไว้ในข้อ (2) มีการกำหนดให้สถานศึกษาจัดการกระบวนการเรียนรู้ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญหา (Royal Gazette, 1999) ซึ่งสอดคล้องตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามประกาศคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เรื่องเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ อาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2567 ข้อ 6(3) คุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กำหนดให้ผู้สำเร็จการศึกษา ต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ ด้านทักษะ กล่าวไว้ว่า ทักษะในการปรับใช้กระบวนการปฏิบัติงาน ให้เหมาะสม ทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัล ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะในการ วางแผนการบริหารจัดการการประสานงาน การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการสื่อสาร และการประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้วยตนเอง (Royal Gazette, 2024) และสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของเด็กไทย 4.0 คือ เด็กที่มีความสามารถในการ สร้างผลผลิตเชิงนวัตกรรมที่ต้องใช้ในการบูรณาการองค์ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ประกอบกับทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ความคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ (Office of the Education Council, 2019)

ทักษะที่จำเป็นแห่งอนาคต (Future Skill) ช่วงวัยเรียน การส่งเสริมการพัฒนาช่วงวัยนี้ ควรให้ความสำคัญกับความ ยืดหยุ่นและความหลากหลาย ครอบคลุมการพัฒนาทั้งกาย ใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ตลอดจนทักษะพื้นฐานและทักษะ ที่เชื่อมสู่โลกการทำงาน ไม่จำกัดการเรียนรู้แต่เพียงในตำราหรือในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ด้วยการส่งเสริมทักษะ ด้านความเข้าใจการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy) การอ่านออกเขียนได้ (Literacy) การเป็นผู้เรียนเชิงรุก (Active Learner) การเป็นพลเมืองที่ดี (Civic Literacy) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) และการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) (Office of the Education Council, 2022) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Netwong, et al. (2022) ได้ศึกษาถึง

เรื่อง แรงงานทักษะดิจิทัลของพลเมืองแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อรองรับเทคโนโลยีพลิกผันบนชีวิตวิถีถัดไป พบว่า ตลาดแรงงานในอนาคตต้องการบุคลากรที่มีความสามารถแนวใหม่มีความคิดสร้างสรรค์รองรับเทคโนโลยีพลิกผันและแรงงานทักษะดิจิทัล

ปัจจุบันในโลกของการประกอบอาชีพสถานประกอบการมีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาด้านอาชีวศึกษาเข้าทำงานจำนวนมาก จนเกิดการขาดแคลนระดับฝีมือแรงงาน แต่ผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษาในปัจจุบันกลับขาดทักษะในกระบวนการคิด การแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการคิดในลักษณะใด ยังขาดทักษะในการคิดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา โดยวิทยาลัยธาตุพนมได้ประชุมร่วมกับสถานประกอบการในการปรับปรุงหลักสูตร พบว่า สภาพปัญหาของการปฏิบัติงาน นักศึกษาไม่สามารถวิเคราะห์ และวางแผนปฏิบัติงานได้ นักศึกษาไม่สามารถแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้ ไม่สามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ขาดความริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และขาดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา V-NET (Vocational National Educational Test) ปีการศึกษา 2565 โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ด้านองค์ประกอบการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ (Problem Solving and Decision Making) พบว่า ผลคะแนนของผู้เข้าสอบมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากค่าคะแนนเต็ม นอกจากนี้จากผลคะแนนการวัดความรู้โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ปี 2022 (Programme for International Student Assessment) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) พบว่า ทุกด้านทั้งคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ได้คะแนนต่ำสุดในรอบ 20 ปี ซึ่งผลการประเมินทั้งคะแนนและสัดส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานของทั้งสามด้านยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย จึงถือเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องเร่งพัฒนาและให้ความสำคัญอย่างมาก

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนามนุษย์ การศึกษาคณิตศาสตร์ไม่ได้มีประโยชน์เพียงเพื่อการคิดคำนวณ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับมันมีลักษณะเป็นสากลเป็นภาษาสัญลักษณ์กำหนดสัญลักษณ์ เพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีความเป็นเหตุเป็นผล คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์เกี่ยวข้องกับความคิดเป็นโครงสร้างที่มีเหตุผลและมีความเป็นศิลปะ ฝึกการคิดอย่างมีระบบระเบียบ ฝึกการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นต้องการให้นักศึกษาได้มันโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีทักษะการคิดคำนวณ สามารถนำหลักการ กฎ สูตรมาใช้ และสามารถแก้ปัญหาได้ (Ministry of Education, 2009)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและไม่มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเห็นว่าควรปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจะเกิดขึ้นได้ต้องมาจากการลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟังบรรยาย จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ เพื่อให้นักศึกษาเกิดทักษะในกระบวนการคิดการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่จะสามารถบูรณาการกับทักษะวิชาชีพได้ ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่สนับสนุนขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คือ แนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) เป็นการนำเทคโนโลยีมาออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้อย่างครอบคลุมทุกระบบ เป็นการพัฒนาพื้นที่ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ และมีการเชื่อมโยงด้วยเครือข่ายการศึกษาระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้โดยสะดวกในยุคดิจิทัล อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการเรียนการสอน ในห้องเรียนโดยเฉพาะชั้นเรียนขนาดใหญ่ที่การสื่อสารไม่ทั่วถึงและมีจำนวนผู้เรียนมาก และ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างงานตามความสนใจ ความถนัดของแต่ละบุคคล และเปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่มภายใต้บรรยากาศ และสภาพแวดล้อมที่ดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักแก้ปัญหา และตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่างๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ดังนั้นแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) จึงส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำแล้วเกิดองค์ความรู้ขึ้น เมื่อผู้เรียนได้โต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมและสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล และการสะท้อนผลลัพธ์และปรับปรุงวิธีการของตนเอง ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

จากผลการสังเคราะห์ทฤษฎีทำให้ผู้วิจัยได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จึงมีความสนใจในการวิจัย เรื่อง การขยายผลใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด



ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้เพื่อที่จะผลิตกำลังคนในสายปฏิบัติงานสายอาชีพ ซึ่งต้องมีความชำนาญด้านเทคนิควิธีเฉพาะทาง โดยสามารถคิดวางแผนการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาในการปฏิบัติงาน การริเริ่มพัฒนางานร่วมกับเพื่อนร่วมงาน และการเผชิญหน้ากับปัญหาอื่นๆ ในการทำงานได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อขยายผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การขยายผลใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีหลักการ แนวคิด ทฤษฎีสันับสนุนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทักษะในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) คือ การขยายความคิดอย่างเป็นเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูลบนพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจเดิมที่สะสมอยู่ในความทรงจำระยะสั้น ในรูปแบบโครงสร้างขนาดเล็กของสติปัญญา เพื่อสร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระและสามารถสรุปลักษณะเฉพาะที่จำเป็น และไม่จำเป็นของข้อมูลได้ (Marzano, 2001) โดยการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของของมาร์ซาโนจะต้องผ่านกระบวนการรวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจประเด็นสำคัญ นำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่อย่างมีหลักการ เพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่และสามารถคาดการณ์ผลที่เกิดขึ้นบนพื้นฐานของข้อมูล และ Suksawang (2024) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ออกเป็นประเด็นย่อยๆ ในหลายแง่มุม รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ โดยมี 5 ขั้นตอน เพื่อแก้ไขปัญหา คือ ระบุปัญหาหรือข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ให้ชัดเจน รวบรวมและประมวลผลข้อมูล พัฒนาแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นำแนวทางการแก้ปัญหาไปทดสอบ และเลือกแนวทางที่ดีที่สุดไปดำเนินการใช้ ดังนั้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาในคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยการพิจารณา แยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานความรู้เดิม ซึ่งเป็นกระบวนการทางความคิดที่เน้นการแยกแยะและประเมินข้อมูล ข้อเท็จจริงและหลักฐานอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและการตัดสินใจที่มีเหตุผล

การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล (Rational-Solving Problem) คือ การระบุปัญหาทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่โจทย์กำหนด (เหตุ) และวางแผนแก้ปัญหา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ (สิ่งที่โจทย์กำหนด) และผล (สิ่งที่โจทย์ถาม) รวมทั้งกำหนดลำดับการแก้ปัญหา กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบแล้วดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ และดำเนินการตามแผน โดยการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล และ Taweepong, Phewngamet al. (2023) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัล การแก้ปัญหาถือว่าเป็นทักษะสำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝน เนื่องจากเป็นกระบวนการเพื่อให้บรรลุตามจุดหมาย ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งการแก้ปัญหาในยุคปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือดิจิทัลมาใช้ในการสร้างกระบวนการจัดการเรียนการสอนจะสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาก็กำหนด สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วค้นหาวิธีการหรือแนวทางในการแก้ไขหรือจัดการกับปัญหานั้นๆ ให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพ

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนสำคัญกับการออกแบบและการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ คือ ครอบคลุมทุกพื้นที่ของผู้เรียน เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และเวลา และมีเครือข่าย

การสื่อสารที่เป็นตัวเชื่อมโยง ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยที่ Ruang-on et al. (2023) อธิบายว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลมีบทบาทต่อการเรียนรู้ของประชาชนในทุกช่วงวัยมากขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล บทเรียนออนไลน์ สถานที่เรียนรู้ เกมมีพิดคชันสำหรับการเรียนรู้ และการนำระบบเครือข่ายมาใช้สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ และ Maneehaet & Wannapiroon (2019) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนสำคัญกับการออกแบบและการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ คือ ครอบคลุมทุกพื้นที่ของผู้เรียน เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และเวลา และมีเครือข่ายการสื่อสารที่เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนและผู้สอน สอดคล้องกับ Sarnok et al. (2019) กล่าวว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนแรก การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย ส่วนที่สอง การเล่าเรื่องดิจิทัล ประกอบด้วย 6 ปัจจัย ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสร้างสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ได้แก่ การกำหนดมุมมองการนำเสนอ การสร้างประเด็นเปิดเรื่อง การสร้างอารมณ์ การใช้เสียงประกอบ เทคนิคการใช้ภาพและเสียง และความคุ้มค่า

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่พัฒนาโดย Papert (1980) มีรากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism เป็นทฤษฎีพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และวัฒนธรรม สังคม และภาษาของ วีกอทสกี (Vygotsky) เป็นทฤษฎีว่าด้วยเรื่องการเรียนรู้การเกิดขึ้นที่อยู่ในบริบทของผู้เรียนได้สร้างความรู้ขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ และความรู้ใหม่ที่มนุษย์รับเข้ามาผสมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ ถ้าไม่สมดุลจะมีการปรับโครงสร้างทางปัญญา รวมถึงสังคมและภาษาเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้มนุษย์มีพัฒนาการที่สมบูรณ์แบบ (Tharvarayus, 2022) ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเน้นการสร้างองค์ความรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการทดลองทำด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเน้นไปที่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน โดยให้ความสำคัญการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (Learning by Making) และการคิดสร้างสรรค์ และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง Boonpichetwong (2023) กล่าวว่า เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการ สิ่งแรก คือ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่เข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ สิ่งที่สอง คือ กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดหากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น โดยโอกาสในการสร้างความรู้ด้วยตนเองจำเป็นต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ และสื่อเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และ Chumchai (2020) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตนเองมีแนวทางคือ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงความรู้ใหม่พัฒนาจากทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคด์ (Thorndike's Classical Connection) ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ พัฒนาจากทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ขั้นที่ 4 เพิ่มเติมเนื้อหา และขั้นที่ 5 ตรวจสอบความเข้าใจ พัฒนาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne)

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์สรุปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้กระบวนการจัดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism Theory) และเนื้อหาต่างๆ ตามที่ผู้เรียนควรได้รู้หรือเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจจะรู้ โดยที่ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้ที่จะคอยจัดสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุดและดีที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ประเภทต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (Joyce et al., 2011) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 2 ตัวแปร ดังภาพที่ 1



ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ซึ่งมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 ด้าน ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ เป็นการกำหนดหัวข้อที่จะสอน โดยการวิเคราะห์ ความจำเป็น สภาพปัจจุบันและสภาพที่คาดหวังของนักศึกษา

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้าง การคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา (Arousing Interest of Learning : A) ขั้นที่ 2 การนำเสนอเนื้อหาจัดประสบการณ์เรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation : P) ขั้นที่ 3 การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย (Infinite Activities : I) ขั้นที่ 4 ตรวจสอบประสบการณ์การเรียนรู้ (Check Learning Experience : C) ขั้นที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluate Learning : E)

องค์ประกอบที่ 5 การวัดผลและประเมินผล เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ของผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษากลุ่มขยายผลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ใช้รูปแบบการวิจัย (Research Design) ในการทดลองใช้รูปแบบเป็นแบบ One- group Pretest-Posttest Design โดยมีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา (Arousing Interest of Learning : A) เป็นกิจกรรมกระตุ้นความสนใจที่จะเรียนรู้ ผ่านการทบทวนประสบการณ์ความรู้พื้นฐานให้เชื่อมโยงกับสิ่งที่จะเรียนในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ๆ ขั้นที่ 2 การนำเสนอเนื้อหาจัดประสบการณ์เรียนรู้ และกระบวนการคิด (Presentation : P) เป็นการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานหลักการแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย (Infinite Activities : I) เป็นการการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมหรือเกมมาส่งเสริมความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ได้แก่ ให้นักศึกษาฝึกสร้างปัญหา แก้ปัญหา และสรุปปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบประสบการณ์การเรียนรู้ (Check Learning Experience : C) เป็นการกำหนดปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือเกิดจากประสบการณ์ที่นักศึกษาเคยเผชิญมาแก้ปัญหา และคำนวณหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด โดยตรวจสอบความถูกต้องจากเพื่อน สื่อจัดการเรียนรู้ที่อยู่นอนอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือผู้รู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluate Learning : E) เป็นการประเมินองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยนักศึกษาทำการบันทึกการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติ และเรียนรู้ไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 วิทยาลัยธาตุพนม มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 4 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์

และการตลาดดิจิทัล จำนวน 39 คน สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวน 14 คน สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติ จำนวน 40 คน และสาขาวิชาการบัญชี จำนวน 27 คน รวมทั้งสิ้นจำนวนนักศึกษา 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 วิทยาลัยธาตุพนม มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 1 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวนนักศึกษา 14 คน โดยการใช้สาขาวิชาเป็นหน่วยการสุ่มแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 7 แผน และประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนด้านอาชีวศึกษา โดยประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเงื่อนไขให้คะแนน 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 5 4 3 2 และ 1 คะแนน โดยแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและความเหมาะสม โดยภาพรวมเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.73 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.42 และหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Congruence: IOC.) โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 (Phonphotthanamat, 2022)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นแบบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา จำนวน 6 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 30 คะแนน (ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1 คะแนน คือ ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 คะแนน คือ ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับโจทย์ถามได้ 3 คะแนน คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับโจทย์ถามได้ 4 คะแนน คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับโจทย์ถามได้อย่างต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผล 5 คะแนน คือดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตและสรุปผลได้) โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญได้ผลเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และความยาก (P_e) อยู่ระหว่าง 0.47–0.65 ค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.44–0.75 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.74 ซึ่งเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าสูงกว่า 0.70 เป็นค่าที่ยอมรับได้ (Cronbach, 1990)

2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญได้ผลเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.35–0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.32–0.80 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson 20 หรือ KR-20) เท่ากับ 0.89 (Mehrens & Lehmann, 1984)

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลวิเคราะห์คุณภาพหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 ซึ่งเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าสูงกว่า 0.70 เป็นค่าที่ยอมรับได้ (Cronbach, 1990)



การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นตอนก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงไปใช้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนจัดการเรียนรู้โดยทำการทดสอบกับกลุ่มขยายผล
2. ขั้นตอนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนโดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวน 1 สาขาวิชา มีนักศึกษา จำนวน 14 คน ใช้เวลาการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เวลาสอบ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 31 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
3. ขั้นตอนหลังนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงไปใช้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้กับกลุ่มขยายผล
4. ผู้วิจัยดำเนินการนำแบบสอบถามความพึงพอใจให้นักศึกษากลุ่มขยายผลทำแบบประเมินแสดงความคิดเห็นที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent Samples
 2. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้กับนักศึกษากลุ่มขยายผล จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยทำการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ โดยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent Samples กำหนดระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบที่ .05 และในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเก็บรวบรวมแบบสอบถามความพึงพอใจกับนักศึกษากลุ่มขยายผลที่ทำแบบประเมินแสดงความคิดเห็นที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ และนำมาประมวลผลความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มขยายผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยในการขยายผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทดลองจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มขยายผล ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยนครพนม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนนักศึกษา 14 คน จากนั้นดำเนินการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากประเด็นต่างๆ ดังนี้
 - 1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มขยายผล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษา
กลุ่มขยายผล

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test	Sig
ก่อนเรียน	14	30	11.07	4.49	13	11.64*	.00
หลังเรียน	14	30	24.93	3.75	13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษากลุ่มขยายผลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 11.07 และ 24.93 ตามลำดับ เป็นผลมาจากกลุ่มขยายผลได้รับการจัดการเรียนรู้สนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลภายใต้แนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา ขั้นที่ 2 การนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์เรียนรู้และกระบวนการคิด ขั้นที่ 3 การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ขั้นที่ 4 การตรวจสอบประสบการณ์การเรียนรู้ ขั้นที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้เป็นรูปแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ngamsanthia et al. (2020) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thaweecharoenkij & Suratreungchai (2019) ได้ศึกษาถึง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษา ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ พบว่า นักเรียนอาชีวศึกษาเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kajonchiyakul et al. (2022) ได้ศึกษาถึง เรื่อง การพัฒนาแบบวัดการวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดการวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Piadsing et al. (2023) ได้ศึกษาถึง ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอนจนทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Taweepong et al. (2023) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัล พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และคุณลักษณะใฝ่รู้ของผู้เรียนหลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ภาพรวมหลังเรียนมีระดับที่สูงขึ้น

1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มขยายผล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา
กลุ่มขยายผล

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test	Sig
ก่อนเรียน	14	40	18.05	3.50	13	12.13*	.00
หลังเรียน	14	40	33.57	3.96	13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษากลุ่มขยายผลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 18.05 และ 33.57 ตามลำดับ เป็นผลมาจากกลุ่มขยายผลได้รับการจัดการเรียนรู้สนับสนุนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ภายใต้แนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทำงานร่วมกันด้วยการใช้เทคโนโลยี และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์



คิดสังเคราะห์และแก้ปัญหาเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lamjumjang et al. (2023) ได้ศึกษาถึง การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ พบว่า ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้แบบโครงงาน มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phewngam et al. (2023) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในการจัดการการเรียนรู้ดิจิทัล พบว่า ประสิทธิภาพทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็น 15.96 มากกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 11.03 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kamfukfon & Naruponjirakul (2023) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phooddee (2020) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในยุคดิจิทัลเป็นการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโดยผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลและอำนวยความสะดวกการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ตลอดเวลาและแสดงความสามารถของตนเองออกมาเต็มที่

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มขยายผลที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลการประเมินความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มขยายผลที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ที่	รายการความพึงพอใจ (n = 14)	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1	ความพึงพอใจรวมเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.65	0.46	พึงพอใจมากที่สุด
2	ความพึงพอใจเฉลี่ยรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.73	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
3	ความพึงพอใจเฉลี่ยรวมด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้	4.80	0.40	พึงพอใจมากที่สุด
4	ความพึงพอใจเฉลี่ยรวมด้านการวัดและประเมินผล	4.67	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
	ผลรวมเฉลี่ยแต่ละด้าน	4.71	0.47	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษากลุ่มขยายผลมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D.=0.47) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonyom (2023) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้บทเรียนออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยระบบการจัดการเรียนการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้บทเรียนออนไลน์ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Manthanoo (2022) ได้ศึกษาถึง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวนี้สามารถสะท้อนได้อย่างมีนัยสำคัญว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้นักศึกษาเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดถึงผลการวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ได้กับทุกวิชาและผู้เรียนทุกช่วงระดับชั้น

สรุปผลการวิจัย

1. นักศึกษากลุ่มขยายผลใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีดังนี้

1.1 นักศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล หลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษากลุ่มขยายผลมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.47)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนกลุ่มรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับอาชีวศึกษา นำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้และพัฒนาให้เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ในระดับต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีการศึกษาขั้นตอนอย่างละเอียด และอธิบายลักษณะการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาเข้าใจ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการเรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาต่างๆ ครูผู้สอนควรใช้เวลาอย่างเพียงพอ และควรให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด ดังนั้นการวางแผนระยะเวลาในกระบวนการนี้อาจใช้มากกว่ากระบวนการอื่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะต่างๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะด้านเทคโนโลยี ทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม หรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างของนักศึกษา

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาสาระกับรายวิชาอื่น เพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ข้อจำกัดการวิจัย

ความรู้พื้นฐานของนักศึกษา อุปนิสัยความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักศึกษา และการมีส่วนร่วมของบุคลากรในขณะจัดกระบวนการเรียนรู้เป็นข้อจำกัดของการวิจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่อผลการวิจัย

References

Boonpichetwong, W. (2023). The development learning activities on constructionism theory through social network for achievement and life and career skills in the 21st century of matthayomsuksa 6 students. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Guru Education*, 5(2),125-139.



- Boonyom, S. (2023). The Development of an Inquiry-Based Teaching and Learning Management System Combined with the Use of Online Lessons to Develop Learning and Innovation Skills (Critical Thinking and Problem Solving) of Grade 12 Students. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 17(3),108-117.
- Chumchai, J. (2020). The development of instructional model that enhance the creation of self-knowledge and scientific process skills on atmosphere in science strand for 1st matthayomsuksa. *Journal of MCU Peace Studies*. 8(3),995-1010.
- Cronbach, L. J. (1990). Essentials of psychological testing. (5th ed). New York : Harper & Row.
- Joyce, B., Weil, M. & Calhoun, E. (2011). Models of Teaching. Boston MA : Pearson Education, Inc.
- Kajonchiyakul, K., Meesup, P., Jarernvongrayap, A. & Baikularb, P. (2022). The development of the analytical thinking test through mathematical problem-solving processes. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 8(6),55-67.
- Kamfukfon, T. & Naruponjirakul, S. (2023). Development of Analytical Thinking Skills and Scientific Concepts Using Game-Based Learning with the Cer Technique for Grade 9 Students. *Journal of Educational Technology and Communications*, 6(19),29-42.
- Lamjumjang, J., Klintavorn, S. & Arreerard, T. (2023). Project-based Learning Synthesis with Digital Technology to Encourage Analytical Thinking. *Journal of Applied Information Technology*, 9(1),87-99.
- Maneehaet, S. and Wannapiroon, P. (2019) A digital learning ecosystem with artificial intelligence for smart learning. *Journal of Naresuan University*, 21(2),359-373.
- Manthanoo, J. (2022). Development of science teaching model based on constructivist theory with collaborative learning theory to develop analytical thinking abilities of mathayomsuksa 3 students. *Journal of MCU Ubon Review*, 7(1),681-694.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of education objectives*. Thousand Oaks, California : Corwin Press.
- Mehrens, W. A. & Lehmann, I. J. (1984). Measurement and education in evaluation and psychology. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Ministry of Education. (2009). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D.2008)*. Bangkok : Agricultural cooperative of thailand Co.,Ltd.
- Netwong, T., Boonarchatong, C. & Songma, S. (2022). Digital skill workforce of 21st century citizens to support disruptive technology of the next normal. *Journal of Management Science Sakon Nakhon Rajabhat University*, 2(1),1-15.
- Ngamsanthia, D., Varasunun, P. & Oonwanadham, W. (2020). Developing problem solving abilities and mathematical creativity on probability of events by using creative problem solving of mathayom suksa III students. *Journal of Education Khon Kaen University*, 43(3),15-29.
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2019). *National educational standards B. E. 2561*. Nonthaburi : 21 Senjury, Co.,Ltd.
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2022). *An essential skill in the future (Future skill) for preparing the quality development of thai people in all ages and supporting a rapid change (Disruption) in the 21st century: The study result and the supportive guideline*. Nakhon Pathom : Phetkasemprinting Group Co.,Ltd.
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children computer and powerful ideas. New York : Basic Books.
- Phewngam, S., Sirikanna, J., Taweepong, P., Sinthu, A. & Klaiklung, S. (2023). Developing critical thinking skills in managing digital learning. *Journal of MCU Nakhondhat*, 10(3),203-216.



- Phonphotthanamat, W. (2022). A Comparative Study of Verifying the Content Validity of a Research Instrument with the IOC, CVR and CVI. *RSU Library Journal*, 28(1),169-192. doi:10.14456/rilj.2022.8
- Phoodee, W. (2020). Mathematics instruction in digital age: Methods and tools. *Journal of Science & Science Education*, 3(2),190-199.
- Piadsing, S., Pavaputanon, L. & Boonsena, N. (2023). Procept of students in problem-solving classroom. *KKU Research Journal (Graduate Studies)*. 23(1),119-131.
- Royal Gazette. (1999). *National education act B.E. 2542*. 116(74),A7-8.
- Royal Gazette. (2024). *High vocational education qualification framework B.E. 2567*. No.141 Section special 78 D,65-74.
- Ruang-on, S., Kajiado, S., Kaewchada, S. and Chaplin, P. (2023). The components of the digital learning ecosystem about cultural heritage model in order to enhance digital skills, lifelong learning skills and future labor skills. *Journal of Social Science and Cultural*, 7(4),95-111.
- Sarnok, K., Wannapiroon, P., Nilsook, K. and Chalernsuk, N. (2019). System architecture and elements of digital learning ecosystem for teaching and learning with digital storytelling for teacher professional students. *Sikkha Journal of Education*, 6(2),87-100.
- Suksawang, S. (2024). *Analytical thinking*. Retrieved May 2024, from <https://www.sasimasuk.com>
- Taweepong, P., Phewngam, S., Sirikanna, J. and Utawan, S. (2023). Developing problem-solving skills in managing digital learning. *Journal of MCU NakhonDhat*, 10(3),279-292.
- Tharvarayus, N. (2022). Constructionism in enhancing english skills in century 21st for elementary school. *Srinakharinwirot Academic Journal of Education*, 23(1),222-237.
- Thawecharoenkij, W. and Suratreungchai, V. (2019). The development of instruction model to promote the problem solving skill thinking of vocational students based on theory of constructionism. *Ratchaphruek Journal*, 17(1),86-93.