

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

**The Development of Learning Management Model for Enhancing
Preservice Teachers Computational Thinking Skills**

พนม จงเฉลิมชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Panom jongchaloemchai

Nakhon Pathom Rajabhat University, Thailand

E-mail: Panom.jong@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู 2) ประสิทธิภาพของแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู วิธีการพัฒนารูปแบบใช้แนวทาง ADDIE Model ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและหาประสิทธิภาพ กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินแบบการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพของแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาวิชาชีพครูมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 23 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

สรุปผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ การแบ่งปัญหา การคิดเชิงนามธรรม การหาความสัมพันธ์ของรูปแบบ การออกแบบขั้นตอนวิธี และการแก้จุดบกพร่อง 2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาวิชาชีพครู มี 5 ขั้นตอน คือ วิเคราะห์ปัญหา หาความสัมพันธ์ของปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นนามธรรม แก้ปัญหาและหาจุดบกพร่อง และสรุปและประยุกต์ โดยผลการศึกษาประสิทธิภาพของแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.48) มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$,

* วันที่รับบทความ : 27 สิงหาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 29 สิงหาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 31 สิงหาคม 2567

S.D. = 0.54) 3) ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้; ทักษะการคิดเชิงคำนวณ; นักศึกษาวิชาชีพครู

Abstract

This research aimed to 1) develop a learning management model that promotes computational thinking skills for student teachers; and 2) assess the effectiveness of the learning management model that promotes computational thinking skills for student teachers. The model development method used the ADDIE model, consisting of Phase 1: Develop a learning management model that promotes computational thinking skills and find the efficiency. The target group consisted of five experts. The research instrument was the learning management model evaluation form. The statistics used for data analysis were the mean and standard deviation. Phase 2: Evaluate the effectiveness of the learning management model. The sample group was 23 third-year preservice teachers at Nakhon Pathom Rajabhat University, who were purposefully selected. The research instruments were the learning management plan and the computational thinking skills test. The statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The results of the research found that 1) the components of creative problem-solving skills for student teachers consisted of 3 components: problem-solving, analytical thinking, and critical thinking, and 2) process the indicators of computational thinking skills for student teachers consisted of 5 indicators as follows: problem division, abstract thinking, finding the relationship of patterns, algorithm design, and debugging. 2) The learning management model that promotes computational thinking skills for preservice teachers has five steps: problem analysis, finding the relationship between problems, planning an abstract problem-solving plan, solving problems and finding defects, and summarizing and applying. The study of the efficiency of the learning management model found that it was at the most appropriate level ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.48) and was at the most consistent level ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.54). 3) The study of the effectiveness of the learning management model found that the evaluation results of the students' computational thinking skills after the experiment were significantly higher than before the experiment at the .05 level.

Keywords: Learning Management Model; Computational Thinking Skills; Pre-Service Teacher

บทนำ

จากภาวะโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลและการเพิ่มขึ้นของ GenAI กำลังเปลี่ยนโฉมหน้าของของกำลังแรงงาน โดยที่งานสองในสามต้องสัมผัสกับระบบดิจิทัลหรือ AI จึงต้องพัฒนาบุคลากรที่มีความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงคำนวณเพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขัน (World Economic Forum, 2024: 1) นอกจากนี้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) เพื่อให้

ทันต่อการแข่งขันในโลกยุคดิจิทัล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : ง) โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจึงส่งผลให้ทุกประเทศต้องการแรงงานหรือกำลังพลที่มีทักษะที่หลากหลายทั้งทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความยืดหยุ่น และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตที่แตกต่างจากอดีตอย่างมีนัยสำคัญ คือ ทักษะการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการการแก้ปัญหาในชีวิตของผู้เรียนและการทำงานในอนาคต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559 : 1, Munazza Yaqoob, 2012: 231) เนื่องจากเป็นวิธีการคิดที่เป็นระบบขั้นตอน มีเหตุผล ทำให้สามารถจินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม นำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการสังเกตรูปแบบของปัญหา และสถานการณ์ เพื่อนำไปออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา

การเตรียมความพร้อมคนของประเทศเข้าสู่สังคมในโลกยุคโลกาภิวัตน์ ควรพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณให้กับผู้เรียนให้เป็นความสามารถของบุคคลที่สามารถคิดเชิงวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาด้วยเหตุผลอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาย่อยหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ (Mitchell; & Kowalik, 1999: 4) ซึ่งในทศวรรษที่ผ่านมาการสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณในระบบการศึกษาภาคบังคับได้รับการพัฒนาขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งถือเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์สำหรับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและการได้มาซึ่งทักษะในศตวรรษที่ 21 ในโลกที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วนี้ (Coppelli, 2018 : 60) และมีการผสมรวมการคิดเชิงคำนวณ (CT) กลายเป็นกรอบแนวคิดทางการสอนที่สำคัญ เนื่องจากการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการทางปัญญาและกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาการที่หลากหลายที่ลักษณะการกำหนดสถานการณ์ปัญหาได้ การผสม CT เข้าไว้ด้วยกันจึงถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในชุดเครื่องมือทางปัญญาของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และตอบสนองต่อความต้องการของยุคดิจิทัล (Zuriah Ngadengon. et al, 2024 : 489) ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษาของไทยในแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี รวมทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ปรับปรุง 2560 ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะสำคัญทักษะหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็นระบบและสามารถการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (Roungroget al., 2018 : 332) นอกจากนี้ได้มีการกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีสมรรถนะ คือ สามารถเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเข้าร่วมกันในการปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงเพิ่มการบูรณาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Office of the Education Council, 2017: 25) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เนื่องจากเป็นทักษะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นเชิงระบบ มีการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความซับซ้อนพร้อมทั้งย่อยปัญหาให้ง่าย มีความสามารถสืบเสาะหาความรู้ และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหาหรือสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยนำทักษะการคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ได้

จากการศึกษามาตรฐานสมรรถนะของผู้สอนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พบว่าผู้สอนยังมีสมรรถนะด้านการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้ยังไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้สอนที่สำคัญในการให้ผู้สอนมีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน คือ ผู้สอนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาทั้งรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีเจตคติที่ดีต่อการสอนและการแก้ปัญหา รวมทั้งการประเมินผล การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (อภิภา ปรัชญพฤทธิ, 2560: 106) โดยประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 ในด้านคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ในข้อ 4.3 เป็นผู้เรียนรู้และฉลาดรู้ และมีปัญญา เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดขั้นสูง นอกจากนี้ในมาตรฐานด้านผลการเรียนรู้ ข้อ 4.4 เป็นผู้ที่มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถคิดวิเคราะห์ การคิดขั้นสูง และในด้านทักษะทางปัญญา (ราชกิจจานุเบกษา, 2562: 3 – 4) ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (2560 – 2574) ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : ฉ, 104) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญคือทักษะการคิดเชิงคำนวณ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563: 1-4)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู
2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษา

วิชาชีพครู

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตามแนวคิด ADDIE Model การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analyze Phase)

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ จากเอกสาร ตำรา บทความ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และงานวิจัยต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.2 พัฒนาร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

1.3 สัมภาษณ์เชิงลึก เกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

1.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกมาสรุปและสังเคราะห์ กำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design Phase)

2.1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำทฤษฎี รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตัวบ่งชี้ทักษะการการคิดเชิงคำนวณที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นฐานในการกำหนดขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.2 ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จากแบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และสอบถามข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3 พิจารณาข้อบกพร่องและปรับปรุงรายละเอียดขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Develop Phase)

3.1 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ โดยนำข้อผลการประเมินและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากขั้นที่ 2 เพื่อนำไปจัดทำเอกสารประกอบ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้น จำนวน 28 คาบเรียน และแบบประเมินทักษะในการคิดเชิงคำนวณ พร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้

3.2 ทำการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินทักษะในการคิดเชิงคำนวณ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

3.3 นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปศึกษานำร่องเพื่อศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้ทดลองจริง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล จำนวน 2 ท่าน การวิเคราะห์ข้อมูล หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็น 2 ส่วนดังนี้ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้ผู้เชี่ยวชาญ ด้วยสถิติ $\bar{X}$ และ S.D. 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับการทดลองใช้ (Try out) เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 2 จำนวน 12 คน ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยเลือกแบบเจาะจง

ระยะที่ 2 การทดลองใช้และการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implement Phase)

4.1 นำรูปแบบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

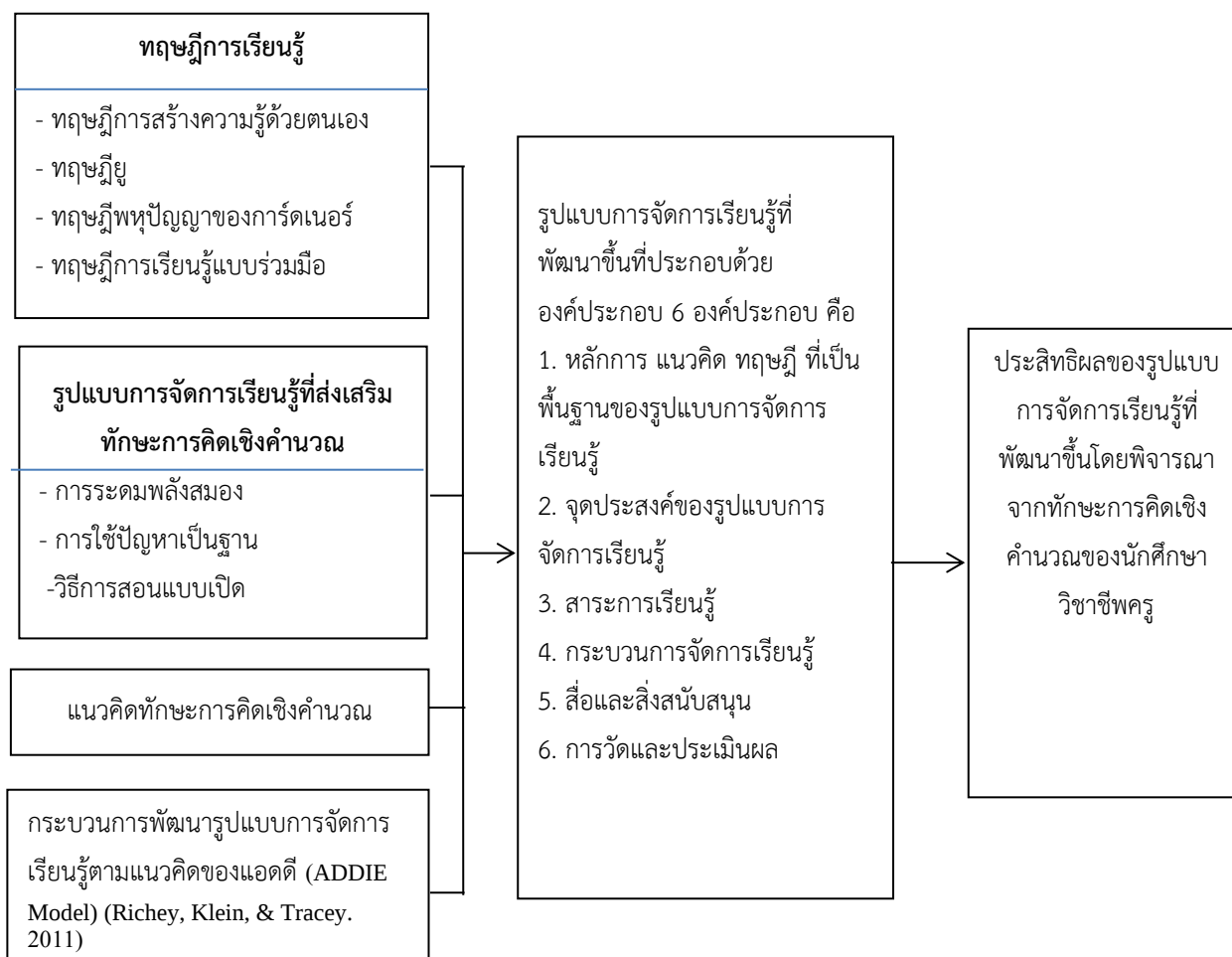
ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluate Phase)

5.1 ศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2 คือ นักศึกษาวิชาชีพครูมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 24 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎียู ทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยนำหลักการที่สำคัญของแต่ละแนวคิดมาสังเคราะห์เพื่อสร้างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยอาศัยแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการระดมพลังสมอง การใช้ปัญหาเป็นฐาน และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) พร้อมทั้งการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาเป็นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยเน้นการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ใกล้ตัวผู้เรียนเป็นฐาน ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ร่วมกันอภิปราย ระดมความคิด และสรุปองค์ความรู้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน นำมาสังเคราะห์เนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การแก้ปัญหา 2) การคิดวิเคราะห์ และ 3) การคิดตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ และตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ 1) การแบ่งปัญหา (Decomposition) 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 3) การหาความสัมพันธ์ของรูปแบบ (Pattern Matching) 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) และ 5) การแก้จุดบกพร่อง (Debugging)

2. ผลการหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ นักศึกษาวิชาชีพครู

โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ
นักศึกษาวิชาชีพครูจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบไปด้วยผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ดังตาราง 1

ตาราง 1 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ
นักศึกษาวิชาชีพครู

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. หลักการ แนวคิด	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้	4.00	0.71	มาก
4. ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
5.1 ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขั้นตอนความสัมพันธ์ของปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นนามธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 ขั้นตอนแก้ปัญหาย่อยและหาจุดบกพร่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ขั้นสรุปและประยุกต์	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อ สิ่งสนับสนุน และบรรยากาศการเรียนรู้	4.00	0.71	มาก
7. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ			
7.1 การแบ่งปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 การคิดเชิงนามธรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
7.3 การหาความสัมพันธ์ของรูปแบบ	4.40	0.55	มาก
7.4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.80	0.45	มากที่สุด
7.5 การแก้จุดบกพร่อง	4.80	0.45	มากที่สุด
8. เกณฑ์การประเมิน			
8.1 การแบ่งปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
8.2 การคิดเชิงนามธรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
8.3 การหาความสัมพันธ์ของรูปแบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
8.4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.80	0.45	มากที่สุด
8.5 การแก้จุดบกพร่อง	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.74	0.48	มากที่สุด

และผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ
นักศึกษาวิชาชีพครู ดังตาราง 2

ตาราง 2 การประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ
นักศึกษาวิชาชีพครู

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
4. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
5. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสื่อและสิ่งสนับสนุน	4.60	0.55	มากที่สุด
6. หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	4.80	0.45	มากที่สุด
7. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
8. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
9. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสื่อและสิ่งสนับสนุน	4.60	0.55	มากที่สุด
10. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
11. สาระการเรียนรู้กับขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
12. สาระการเรียนรู้กับสื่อและสิ่งสนับสนุน	4.40	0.55	มาก
13. สาระการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	4.80	0.45	มากที่สุด
14. ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้กับสื่อและสิ่งสนับสนุน	4.40	0.89	มาก
15. ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้กับการวัดประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
16. สื่อและสิ่งสนับสนุนมีความสอดคล้องกับการวัดประเมินผล	4.20	0.84	มาก
เฉลี่ย	4.69	0.54	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ใน
ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.60 – 5.00
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.71 และความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่
ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.54)
เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.40 – 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง
0.00 – 0.89

3. ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

ทักษะการคิดเชิง คำนวณ	คะแนน เต็ม	ก่อน การจัดการเรียนรู้		หลัง การจัดการเรียนรู้		$\bar{d}$	S. D. $\bar{d}$	t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
การแบ่งปัญหา	4	2.09	0.29	3.13	0.34	1.04	0.04	24.00*
การคิดเชิงนามธรรม	8	4.61	0.50	6.83	0.39	2.22	0.11	20.51*
การหาความสัมพันธ์ ของรูปแบบ	8	4.57	0.51	6.43	0.51	1.87	0.11	16.36*
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี	8	4.52	0.51	6.65	0.47	2.13	0.13	16.33*
การแก้จุดบกพร่อง	8	4.22	0.42	6.30	0.47	2.09	0.14	14.98*
รวม	36	20.00	1.21	29.34	0.93	9.35	0.23	40.31*

จากตาราง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

จากการศึกษาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู จากการวิเคราะห์เอกสารและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา 2) การคิดวิเคราะห์ และ 3) การคิดตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ และมีตัวบ่งชี้ 5 ตัวบ่งชี้ คือ 1) การแบ่งปัญหา (Decomposition) เป็นการประเมินความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสามารถแยกแยะปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาละเอียด ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Rodriguez Del Ray et al. (2020: 3), Hylke H. Faber, et al. (2017: 15-16) และ Barr and Stephenson (2011: 52) ในการวิเคราะห์และแยกย่อยปัญหาเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนโดยแบ่งออกเป็นปัญหาละเอียด ๆ ที่เป็นนามธรรม มากมาย

ตามการใช้งานอย่างมีเหตุผล 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) ซึ่งประเมินได้จากการระบุสิ่งที่เป็นส่วนสำคัญหรือรูปแบบทั่วไปของปัญหา และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ Rodriguez Del Ray et al. (2020: 3), Hylke H. Faber, et al. (2017: 15-16) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564: 9) ในการแยกแยะรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออกจากรายละเอียดที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมไปถึงการแทนกลุ่มของปัญหา ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีรายละเอียดปลีกย่อยหลายขั้นตอนด้วยขั้นตอนใหม่เพียงขั้นตอนเดียว โดยอาศัยการใช้รูปแบบ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ 3) การหาความสัมพันธ์ของรูปแบบ (Pattern Matching) ซึ่งประเมินได้จากการพิจารณารูปแบบของข้อมูลหรือปัญหา และพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกันของปัญหาที่มีอยู่ในลักษณะปัญหาเดียวกันหรือความเหมือนกันของรูปแบบการแก้ปัญหาลักษณะที่เกิดและค้นหาความเหมือนของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Rodriguez Del Ray et al. (2020: 3), Hylke H. Faber, et al. (2017: 15-16) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564: 9) ซึ่งเป็นการหารูปแบบของปัญหาหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่แตกย่อยออกมา เพื่อสร้างความเข้าใจและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ซึ่งประเมินได้จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยกำหนดเป็นขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Rodriguez Del Ray et al. (2020: 3), Hylke H. Faber, et al. (2017: 15-16) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564: 9) เป็นการกำหนดงานเป็นประเด็นย่อย ๆ เขียนขั้นตอนและอธิบายขั้นตอนที่ละขั้นตอนอย่างละเอียดและชัดเจน และ 5) การแก้จุดบกพร่อง (Debugging) ซึ่งประเมินได้จากการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ระบุและแก้ไขข้อผิดพลาดที่ได้จากการปฏิบัติการแก้ปัญหาหรือสอบถาม ซึ่งสอดคล้องกับ Angeli et al. (2516: 49-52) ซึ่งเป็นการทักษะในการ ระบุ กำจัด และแก้ไขข้อผิดพลาด และ Rodriguez Del Ray et al. (2020: 3) ที่เป็นการทำซ้ำการทำงานของระบบในสถานการณ์จริง และนำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

2. ผลการหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณมีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามแนวคิดของแอดดี (ADDIE Model) (Richey, Klein, & Tracey. 2011: 19) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase) ได้ดำเนินการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมและประเมินความต้องการจำเป็น เป็นตัวกำหนดปัญหาสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design phase) ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผ่านมา นำทฤษฎี รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้น มาเป็นฐานรองรับในการพัฒนา 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase)

ได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ มาการกำหนดขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation phase) ซึ่งสอดคล้องกับจิตติมา เขียวพันธ์ (2563: 191-194) ที่ประยุกต์ใช้ ADDIE Model ในการพัฒนารูปแบบการสอนการอ่านภาษาอังกฤษตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับกลยุทธ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณเพื่อส่งเสริม ความสามารถด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่าผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสม และความสอดคล้องของรูปแบบการสอนอ่าน โดยมีค่าเฉลี่ยต่อรูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษทั้ง 5 ด้าน และรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.53) และสอดคล้องกับประพรรณ์ พละชีวะ และคณะ (2566: 18-31) ซึ่งประยุกต์ใช้ ADDIE Model ในการพัฒนาทักษะการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสำหรับครูโรงเรียนบางซวดอนสุธรรม พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยในระดับดีมากในด้าน Implement มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ Analyze ค่าคะแนนเฉลี่ยในระดับดี ในด้าน Development มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ Design และ Evaluate ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 3.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 อยู่ในระดับดี

3. ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

จากผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาวิชาชีพครูของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่าคะแนนประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาวิชาชีพครู หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและประเด็นการประเมินทั้ง 5 ประเด็น เป็นผลเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีพื้นฐานมาจากหลักการแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้รับการพิสูจน์และยืนยันจากการศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้ว่าเป็นพัฒนากระบวนการคิด การวิเคราะห์ และการตัดสินใจโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ทศนา แคมมณี, 2558: 152-153) และได้ผ่านการประเมินตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อ เสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็นในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นในชั้นเรียน ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจที่แตกต่างกันจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ โดยมีผู้สอนร่วมสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดกับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับประพรรณ์ พละชีวะ และคณะ (2566: 30-31) ที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและวิเคราะห์ข้อมูลจากที่ผู้สอนได้พบ และมีกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนเพื่อช่วยกันวิเคราะห์

ปัญหาและนำเสนอแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาาร่วมกัน และสอดคล้องกับ ดวงจันทร์ แก้วกพาน (2565: 76-77) ที่แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ผึกฝน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้าด้วยตนเองการทำงานอย่างเป็นระบบ และการจากสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน ได้แก่ ทฤษฎีกลุ่มมนุษยนิยม ซึ่งมีความเชื่อเรื่องความเป็นตัวของตัวเองของมนุษย์ แนวคิดทฤษฎีกลุ่มความรู้ความเข้าใจ (cognitive theory) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ ทฤษฎี Constructionism เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือได้ปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีความหมาย การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (self-directed learning) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนรับผิดชอบควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดทั้งกระบวนการ ซึ่งส่งผลให้องค์ประกอบทั้ง 3 ด้านหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นมีค่าสูงขึ้นทุกองค์ประกอบ

4. ข้อสรุปที่ได้จากการวิจัย จากงานวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ คำนวณ มีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ดังภาพ



แผนภาพ 1 รูปแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูไปใช้ ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

1.1 ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

1.1.1 ผู้สอนควรทำความเข้าใจและศึกษารายละเอียดของหลักการของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะในส่วนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นอย่างละเอียด และการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเฉพาะตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้และการประเมินมีความเที่ยงตรง บรรลุผล

1.1.2 ผู้สอนควรเตรียมประเด็นปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนให้มากที่สุด และปัญหาควรสามารถแยกประเด็นย่อยได้หลายประเด็น เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้อย่างชัดเจน รวมทั้งควรเตรียมสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอต่อการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน

1.1.3 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในเรื่ององค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา หรือเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความพร้อมและความมั่นใจในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

1.2 ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้

1.2.1 ผู้สอนควรจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศแห่งความอบอุ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้สึกผ่อนคลาย กล้าแสดงความคิดเห็น

1.2.2 ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรกระตุ้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนให้มากที่สุด พร้อมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดกับผู้เรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของตนเองได้

1.2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอน เทคนิคการสอน และสามารถเพิ่มการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.3 ข้อควรระวังในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

1.3.1 ผู้สอนต้องไม่ชี้นำความคิดของผู้เรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.3.2 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณแต่ละขั้นตอนมีความต่อเนื่องกัน ดังนั้นถ้ามีการจัดการเรียนการสอนหลายวันในแต่ละกิจกรรมควรมีการทบทวนความเข้าใจของขั้นตอนที่ผ่านมาว่าได้มีการดำเนินการอะไรและได้ข้อสรุปอย่างไร เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการคิดแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาต่าง ๆ ที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาได้

2.2 อาจจะหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดเชิงคำนวณกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กุลกนก จันวันดี. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบของ ADDIE MODEL ร่วมกับการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่องหลักการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ ในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- จิตติมา เขียวพันธุ์. (2563). การพัฒนารูปแบบการสอนการอ่านภาษาอังกฤษตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ร่วมกับการกลยุทธ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน และคณะ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาการสร้างสื่อวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต. 16 (1), 64-82.
- ทิตนา แหมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพรรณ์ พละชีวะ และคณะ. (2566). การพัฒนาทักษะการออกแบบวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสำหรับครูโรงเรียนบางซวดอนุสรณ์. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 13 (1), 18-32.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2562). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขา คุรุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๓๖ ตอนพิเศษ ๕๖ ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). การผสมผสานแนวคิดเชิงคำนวณกับเนื้อหา
วิทยาศาสตร์. *นิตยสาร สสวท*. ปีที่ 49 ฉบับที่ 231 กรกฎาคม-สิงหาคม
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *รายงานการวิจัย แนวโน้มภาพอนาคตการศึกษาและการเรียนรู้
ของไทยในปี พ.ศ. 2573*. กรุงเทพมหานคร: 21 เซ็นจูรี่
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ.2560 – 2574)*.
กรุงเทพมหานคร: สกศ.
- อภิภา ปรัชญพฤทธิ. (2560). *การพัฒนารูปแบบการผลิตครูเพื่อรองรับการศึกษา 4.0*. กรุงเทพมหานคร: คณะ
ครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Angeli et al. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for
Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3)
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved
and What is the role of the computer science education Community. *ACM Inroads*, 2
(1), 48-54.
- Coppelli, G. (2018). Economic globalization in the 21st century. Between globalization and
de-globalization. *Estudios Int.* 50, 57–80.
- Hylke H. Faber, Menno D. M. Wierdsma, Richard P. Doornbos; Jan S. van der Ven and Kevin
de Vette. (2017). Teaching Computational Thinking to Primary School Students via
Unplugged Programming Lessons. *Journal of the European Teacher Education
Network 2017*, Vol. 12
- Michell, W. E.; & Kowalik, T.F. (1999). *Creative Problem Solving*. (3rd ed.) [Workbook]
- Munazza Yaqoob. (2012). Developing Creative Thinking: Using a Cognitive Teaching Model
in Literature Classroom. *Online*. Retrieved May 17 2023, from: <http://ijl.cgpublisher.com/product/pub.30/prod.3245>
- Office of the Education Council. (2017). *National Education Plan 2017-2036*. Bangkok:
Prikwarn Graphic. [in Thai]
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). *The instructional design knowledge base*.
New York: Routledge.
- Rodriguez Del Ray et al. (2020). Developing computational thinking with a module of solved
problems. *Computer Applications in Engineering Education*, Vol 29, Issue3 Special
Issue
- Roungrong,P.,Kaewurai, R., Namoungon, S., Changkwanyeeun, A., & Tengkeew, S. (2018).
Computational thinking with Thai education. *Journal of Panyapiwat*, 10 (3).
- World Economic Forum. How to harness generative AI and other emerging technologies to
close the opportunity gap. *Online*. Retrieved june 21, 2024, from: <https://www.weforum.org/agenda/2024/06/genai-emerging-technologies-digital-skills/>