

การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด**
The Development of Scientific Literacy of Science Teacher Students
Via Problem-based Learning Integrated with Cognitive Coaching

สิรภพ เทพพิทักษ์ (Sirapob Thepphitak)^{1*} E-mail: Sirapob.th@bsru.ac.th
กนกกาญจน์ กาญจนรัตน์ (Kanokkan Kanjanarat)² E-mail: kanokkan.ka@bsru.ac.th
ณัฐมน พันธุ์ชาตรี (Natthamon Panchatree)³ E-mail: nuttamon.pu@bsru.ac.th

^{1, 2} คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)

³ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (Graduate School, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)

*Corresponding Author. E-mail : Sirapob.th@bsru.ac.th

** งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนจาก “ทุนอุดหนุนการวิจัยจากแหล่งทุนภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา”

(Received: February 8, 2024; Revised: March 25, 2024; Accepted: March 27, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และ 4) ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในกลุ่มประชากรทั้งหมดที่เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง จำนวน 109 คน พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบและแผนจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1- 4 มีระดับคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันโดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.50 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดปัญหา/คำถาม ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาทางเลือก ทดสอบและสังเคราะห์ความรู้ สะท้อนคิดและประเมินค่าและนำเสนอและประเมินผลงาน 3) ผลการทดลองใช้รูปแบบพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน; การโค้ชเพื่อการรู้คิด; ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research are 1) to investigate the scientific literacy of science teacher students; 2) to develop a problem-based instructional model integrated with cognitive coaching; 3) to test the developed instructional model with a sample group; and 4) to evaluate the developed model. Scientific literacy was studied by 109 science teacher students of the General Science Department at a Rajabhat University. Twenty-five of the science teacher students were selected with purposive sampling for the testing problem-based instructional model integrated with cognitive coaching. The research tools included a problem-based instructional model integrated with cognitive coaching, a teaching plan, a scientific literacy test, an achievement test, and questionnaires. Statistics for data analysis include mean, standard deviation, and t-test.

The findings revealed that: 1) The science teacher students in years 1-4 had different score of science scientific literacy with an average of 41.50%; 2) The problem-based learning management model was applied in combination with cognitive coaching, consists of 6 step: define the problem/ question, understand the problem, research and find options, test and synthesize knowledge, reflect and evaluate and present and evaluate the work; 3) The results of the model testing showed that the subjects' post-study scores on scientific literacy were statistically significantly higher than their pre-study ones at the .05 level, and their post-study achievement scores were statistically significantly higher than their pre-study ones at the .05 level; and 4) The science student teachers' opinions on problem-based instructional models integrated with cognitive coaching had the highest average scores.

Keywords: Problem-based Learning; Cognitive Coaching; Scientific Literacy

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรมการแพทย์ เศรษฐกิจ ฯลฯ และขับเคลื่อนสังคมมนุษย์ในปัจจุบันให้มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมโลกที่ผันผวนอย่างรุนแรง (นวพร ชลารักษ์, 2558: 65) ประเทศไทยได้ตระหนักถึงกระแสความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงได้กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ในการพัฒนาคนให้เกิดความพร้อมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560: 1) ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นพัฒนาคนให้มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นจนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560: 31) อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยยังคงประสบปัญหาในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาได้จากผลการประเมินวัดความรู้และทักษะในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (PISA)

ในปี 2018 พบว่านักเรียนไทยยังมีผลคะแนนสอบ PISA ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD โดยเฉพาะนักเรียนในโรงเรียนตามภูมิภาคต่าง ๆ ยังมีข้อจำกัดในด้านการระบุ การอธิบาย และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงที่หลากหลาย ปัญหาดังกล่าวส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากการสอนและการวัดประเมินของครูที่เน้นอิงเนื้อหาจึงส่งผลให้นักเรียนยังขาดสมรรถนะในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในวิถีชีวิต (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2563: 14) นักการศึกษาทั่วโลกมีความเห็นพ้องกันว่าระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (Al Sultan et al., 2018: 27 ; Barber & Mourshed, 2007: 16) เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการเตรียมการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ความฉลาดรู้ของครูจึงเป็นกุญแจสู่ความสำเร็จในพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ (Barber & Mourshed, 2007: 16) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนในพื้นที่บริบทท้องถิ่น (Hanushek et al, 2014: 872-889)

มหาวิทยาลัยราชภัฏซึ่งเป็นสถาบันที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตบัณฑิตและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูงและสอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา, 2563: 2-3) จึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เกิดการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีและนำไปประยุกต์ให้สอดคล้องเหมาะสมกับบริบทได้ จากการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งของวิระพันธ์ เจริญเลิศกวิน และนิพัทธา ชัยกิจ (2563: 164) พบว่ามีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระหว่างเรียนในหลักสูตรส่วนหนึ่งยังมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ โดยเฉพาะในช่วงปีแรกของการเรียน ถึงแม้ว่านักศึกษาจะมีการพัฒนาการมากขึ้นเมื่อเรียนในชั้นที่สูงขึ้น และมีสัดส่วนของนักศึกษาที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำน้อยลง แต่ยังคงมีความจำเป็นต้องหาแนวทางในการพัฒนานักศึกษาครูให้มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามในการพัฒนาสมรรถนะให้กับนักศึกษาครูมีอุปสรรคมาจากเนื้อหาทฤษฎีที่มีมากและสัดส่วนของอาจารย์ต่อนักศึกษามีน้อย ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมนักศึกษาทุกคนทำได้ยากในเวลาที่มีจำกัด (ทรงนคร การนา และสุราษฏร์ พรหมจันทร์, 2558: 283) ตลอดจนขาดการบูรณาการกับบริบท ส่งผลต่อสมรรถนะของนักศึกษาครูทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคล จากปัญหาดังกล่าวสถาบันผลิตครูจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพโดยให้ผู้เรียนนำทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติจริงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้สอนต้องพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ในบริบท การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการใช้ปัญหาและนำทฤษฎีมาประยุกต์สู่การแก้ปัญหาในบริบท (ภัทราวดี มากมี, 2554: 7-8) บัญชา ธรรมบุตร และคณะ (2562: 10) และสิรินทร์ ปัญญาคม และคณะ (2561: 75) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถส่งผลให้นักศึกษาครูมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในทางที่ดีได้ อย่างไรก็ตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้นมีพื้นฐานสำคัญมาจากความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้สอนต้องให้การชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในองค์ประกอบดังกล่าวและเกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ กระบวนการชี้แนะจึงควรปฏิบัติให้สอดคล้องกับกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน การโค้ชเพื่อการรู้คิดเป็นรูปแบบการโค้ชที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดเป็นการโค้ชที่มุ่งเน้นการฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองจนมีความรู้ ความสามารถ การคิด และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2557: 2)

จากแนวคิดดังกล่าวในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด จึงนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐานมาบูรณาการร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิดเพื่อใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการเข้าสู่รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งผู้เรียนต้องใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการถอดความรู้จากภูมิปัญญาเพื่อนำไปประยุกต์สร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับการสอนในสถานศึกษาตามบริบท ผลที่ได้จากการวิจัยคาดว่าจะสามารถใช้ประยุกต์เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักศึกษาให้เกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาให้เกิดสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ได้เหมาะสมกับบริบทต่อไป

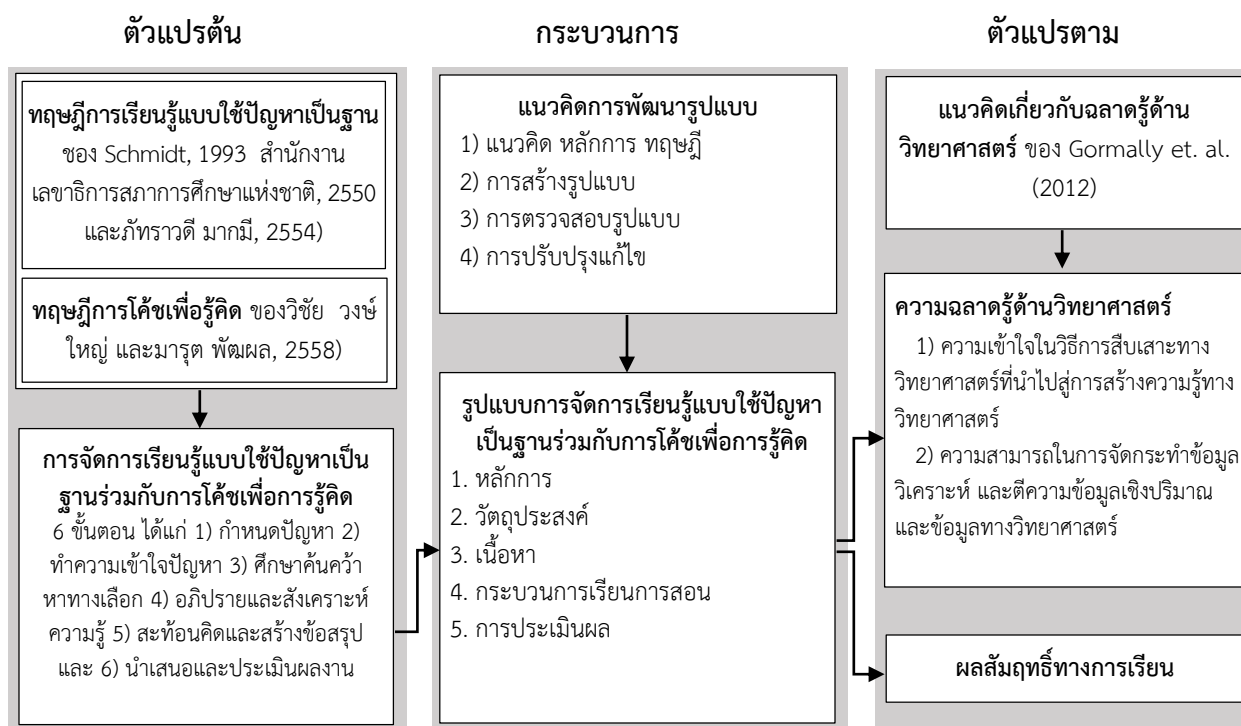
วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด
- 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด
- 4) เพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

สมมติฐานในการวิจัย

- 1) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 2) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ระเบียบวิธีการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเป็นแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) แยกเป็นระยะดังนี้

1. ระยะที่ 1 การศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ทำการศึกษากับกลุ่มประชากรซึ่งเป็นนักศึกษาที่ศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ปีการศึกษา 2565 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง จำนวน 109 คน ทำการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Gormally et. al. (2012: 364-366) ซึ่งมีองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ความเข้าใจในวิธีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 2) ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ และตีความข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Test of Scientific Literacy Skills: TOSLS) ของ Gormally et. al. (2012: 364-366) จำนวน 28 ข้อ (Gormally et. al., 2012: 364-366; Picillo, 2018: 51-61) แปลเป็นภาษาไทย แล้วนำข้อสอบส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม การสื่อความหมาย และพิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยแบบวัดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.8-1.0 นำแบบวัดข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เมื่อได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย จึงนำแบบวัดไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากร นำผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

2. ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

ผู้วิจัยศึกษาผลจากการศึกษาจากขั้นที่ 1 มาวิเคราะห์ร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของ Schmidt (1993: 422-432) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550: 7-8) และภัทรวดี มากมี (2554: 12-13) นำมาบูรณาการร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิดของวิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา (2558: 68) สังเคราะห์แนวคิดและยกร่างรูปแบบโดยใช้แนวคิดของ เรขา อรัญวงศ์ (2543 : 10-13) โดยกำหนดองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาสาระ 4) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ศึกษาค้นคว้าหาทางเลือก 4) อภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ 5) สะท้อนคิดและสร้างข้อสรุป และ 6) นำเสนอและประเมินผล งาน การจัดทำคู่มือการใช้รูปแบบ และนำรูปแบบส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสม 5 ด้าน คือ 1) กิจกรรมการจัดการเรียน 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้มาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยรูปแบบมีถูกต้องความเหมาะสมขององค์ประกอบเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (4.5) นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองนําร่อง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 กลุ่ม แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและจัดทำเอกสารรูปแบบฉบับสมบูรณ์

3. ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ

1) กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 25 คน โดยกำหนดแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (The One-Group Pretest-Posttest) (หัสยาพร อินทยศ และนิพัทธ์พนธ์ แสงด้วง (2565: 52-53)

2) สร้างแผนจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด โดยใช้เนื้อหาในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้แก่ การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น การวิเคราะห์ภูมิปัญญาและอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การอนุรักษ์ภูมิปัญญา และการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยการประเมิน 5 ด้าน คือ 1) กิจกรรมการจัดการเรียน 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้มาตราประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (4.4)

3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้วัดผลการเรียนตามเนื้อหาโดยวัดองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ความคิดวิเคราะห์ การประเมิน และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาความสอดคล้องของคำถามและจุดประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 เมื่อนำข้อสอบที่ได้ทดสอบกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 4 ที่เคยเรียนในรายวิชาดังกล่าว จำนวน 30 คน พบว่าแบบทดสอบมีความยากอยู่ในช่วง 0.43-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.31-0.66 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4) ทดลองและเก็บข้อมูล โดยชี้แจงทำความเข้าใจเบื้องต้นกับผู้เรียน และทดสอบก่อนเรียนโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียนโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5) รวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติแบบที (Dependent Sample t-test) และคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์พัฒนาการของศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 266-267)

4. ระยะที่ 4 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

ทำการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งออกแบบใช้มาตรวัดแบบ Rating Scale 5 ระดับ ใช้คำถามให้ครอบคลุมด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านการวัดและประเมิน จำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามผ่านการพิจารณาความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (4.5) รวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบกับเกณฑ์ และวิเคราะห์ข้อดีและข้อด้อยเพื่อนำไปปรับให้สมบูรณ์

ผลการศึกษา

1. ระยะที่ 1 การศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1- 4 มีระดับคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับน้อย ในชั้นปีที่ 4 มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 50.24 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย รองลงมาเป็นชั้นปีที่ 3 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 48.91, 36.00 และ 30.83 ตามลำดับ โดยมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ระดับน้อย อย่างไรก็ตามคะแนน

เฉลี่ยมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของคะแนนตามระดับชั้นปี องค์ประกอบที่นักศึกษามีคะแนนสูงกว่าด้านอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะในการแสดงข้อมูลแบบกราฟิก ระบุรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการแสดงข้อมูลแบบกราฟิกที่กำหนดประเภทของข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะเชิงปริมาณ รวมทั้งความน่าจะเป็นและสถิติ คำนวณความน่าจะเป็น เปอร์เซ็นต์ และความถี่เพื่อสรุปผลสูงกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ โดยมีคะแนนต่ำในด้านการให้เหตุผลในการอนุมาน การคาดคะเน และข้อสรุปตามข้อมูลเชิงปริมาณ ตีความข้อมูลและการออกแบบการทดลอง วิจัยเพื่อประเมินสมมติฐาน และรับรู้ข้อบกพร่องในการโต้แย้ง

2. ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

จากการนำข้อมูลที่ได้จากระยะที่ 1 และการสืบค้นเอกสารนำมาสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีองค์ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่

1) หลักการ: เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสนใจ นำปัญหามาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นสามารถปรับใช้ได้เหมาะสม โดยผู้สอนทำหน้าที่ เป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการคิดแบบรู้คิด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์จากการสังเกต การลงมือ ปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการทำงานเป็นทีม ทำให้เกิดการพัฒนาตัวเอง และสามารถประยุกต์ใช้ได้

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ: เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3) เนื้อหา: การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

4) กิจกรรมการเรียนการสอน: มีลำดับชั้นในกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

4.1) ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (define a problem) ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในบริบทเนื้อหา ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อกำหนดปัญหาหรือในการเรียนรู้ ผู้สอนกำหนดผลลัพธ์และเป้าหมายในการเรียนรู้ ตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนในสภาพจริง และชี้แนะให้เกิดกระบวนการคิด.

4.2) ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไข โดยใช้ความรู้เดิมในการอธิบายเหตุผลให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดขั้นสูง ตั้งคำถามเพื่อท้าทายและกระตุ้น ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่รู้ หรือวิเคราะห์หาสมมติฐานหรือวิธีการแก้ไขปัญหานั้นเป็นไปได้อย่างไร ผู้สอนทำหน้าที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้อง อธิบาย ชี้แนะเพิ่มเติมให้ผู้เรียนเกิดโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

4.3) ขั้นที่ 3 ศึกษาค้นคว้าหาทางเลือก ผู้เรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ เทคนิคและวิธีการปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายตามความความสนใจเพื่อนำมาใช้ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหานั้นตามสถานการณ์ที่กำหนดในขั้นที่ 1 โดยผู้สอนทำหน้าที่สนับสนุนด้านต่าง ๆ ตรวจสอบแนวคิดวิธีการ และชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมตามความต้องการ

4.4) ขั้นที่ 4 อภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนร่วมกันนำข้อมูลมาตรวจสอบ ร่วมกันอภิปรายและปรับแนวคิดให้สมบูรณ์ นำผลมาสังเคราะห์เป็นความรู้สำหรับใช้แก้ปัญหาหรือตอบคำถาม ผู้สอนชี้แนะและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดขั้นสูงในการเชื่อมโยงหลักฐานข้อมูลอย่างมีเหตุผล

4.5) ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดเพื่อสร้างข้อสรุป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสะท้อนคิด วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย ตกผลึกความรู้และประสบการณ์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่สำหรับใช้ประยุกต์ตามบริบท โดยผู้สอนชี้แนะและร่วมให้ ข้อคิดเห็นโดยเน้นให้เกิดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง

4.6) ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนร่วมกันนำเสนอและประเมินผลร่วมกัน โดยผู้สอนทำ หน้าที่ชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ในองค์รวมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ รวมถึงประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ กำหนดไว้

5) การประเมินผล: วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย=4.55± 0.48) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย=4.53 ± 0.51) และเอกสาร ประกอบการเรียนตามรูปแบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย=4.58 ± 0.45)

3. ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ

3.1 ด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากศึกษาพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 10.16 ± 1.49 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 16.72 ± 2.55 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและ หลังเรียนพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1) เมื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ พบว่านักศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีคะแนนพัฒนาการ สัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 36.77 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง โดยมีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มี พัฒนาการระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 72.00 รองลงไปอยู่ในกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 20.00 และกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับต้น ร้อยละ 8.00

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig.
1. คะแนนก่อนเรียน	25	10.16	1.49	15.0391*	24	0.000
2. คะแนนหลังเรียน	25	16.72	2.55			

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (ค่า t critical ที่ df=24 มีค่าเท่ากับ 1.7109)

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 11.80 ± 1.96 (จากคะแนนเต็ม 25) และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 18.52 ± 1.90 (จากคะแนนเต็ม 25) 1) การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่าหลังเรียนนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 50.73 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง โดยมีนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 56.00 รองลงไปอยู่ในกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 40.00 และกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับสูงมาก ร้อยละ 4.00

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig.
1. คะแนนก่อนเรียน	25	11.80	1.96	15.621*	24	0.000
2. คะแนนหลังเรียน	25	18.52	1.90			

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (ค่า t critical ที่ df=24 มีค่าเท่ากับ 1.7109)

4. ระยะที่ 4 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด
ความคิดเห็นของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย 4.66 ± 0.53) โดยมีคะแนนความคิดเห็นสูงสุดในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (คะแนนเฉลี่ย 4.74 ± 0.47) รองลงไป ได้แก่ ด้านผู้สอน (คะแนนเฉลี่ย 4.73 ± 0.56) ด้านการวัดและประเมิน (คะแนนเฉลี่ย 4.66 ± 0.59) ด้านเนื้อหา (คะแนนเฉลี่ย 4.64 ± 0.51) ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย 4.64 ± 0.56) และด้านผู้เรียน (คะแนนเฉลี่ย 4.40 ± 0.64)

ตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
1. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.74	0.47	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา	4.64	0.56	มากที่สุด
3. ด้านผู้สอน	4.73	0.56	มากที่สุด
4. ด้านผู้เรียน	4.40	0.64	มาก
5. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.64	0.51	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	4.66	0.59	มากที่สุด
รวม	4.66	0.53	มากที่สุด

อภิปรายผล

1. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์

จากการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Test of Scientific Literacy Skills :TOSLS) ของ Gormally et. al. (2012: 364-366) ซึ่งเป็นแบบวัดที่ออกแบบสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา และเน้นสมรรถนะขั้นสูงคือ ความสามารถในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน จากผลในภาพรวม พบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์ มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 41.50 ของคะแนนเต็ม โดยระดับคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ชั้นปีที่ 4 มีคะแนนสูงที่สุด (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.24) รองลงไปเป็นชั้นปีที่ 3 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 48.91, 36.00 และ 30.83 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่พบสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาครุยังมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามคะแนนที่พบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับชั้นปี ลักษณะข้อมูลที่พบสอดคล้องกับรายงานของ วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน และนิพัทธา ชัยกิจ (2563: 164) ซึ่งได้สำรวจความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง พบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์ที่อยู่ในระหว่างเรียนในหลักสูตรส่วนหนึ่งยังมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ โดยเฉพาะในช่วงปีแรกของการเรียน แม้ว่านักศึกษาจะมีการพัฒนาการมากขึ้นเมื่อเรียนในชั้นที่สูงขึ้น และมีสัดส่วนของนักศึกษาที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำน้อยลง จากผลดังกล่าวมีรายงานของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้วิเคราะห์และสรุปไว้ว่าความฉลาดรู้ที่ต่ำเป็นผลมาจากระบบผลิตครู โดยมีปัจจุบันการผลิตครูยังขาดเนื้อหาเกี่ยวกับหลักปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้ง เนื้อหาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาไม่ได้นำเสนอเกี่ยวกับคุณค่าของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมอย่างชัดเจน และนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ในระบบการผลิตครูขาดประสบการณ์ในการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง (McComas & Olson, 2002: 198 ; Shaaban et al., 2019 : 56-57 ; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002 : 552; Khishfe & Lederman, 2007 : 940) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาซึ่งพบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์มีคะแนนต่ำในด้าน 1) การให้เหตุผลในการอนุมาน การคาดคะเน และข้อสรุปตามข้อมูลเชิงปริมาณ 2) ความเชื่อและการออกแบบการทดลองเพื่อประเมินสมมติฐานและรับรู้ข้อบกพร่องในการโต้แย้ง 3) ระบุข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยรู้ว่าสิ่งใดมีคุณสมบัติเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และนำหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนสมมติฐานได้ถูกต้อง และ 3) ประเมินการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ทั้งในทางที่ถูกและผิด โดยยอมรับแนวทางการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและมีจริยธรรม และระบุการใช้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม โดยรัฐบาล อดสาหกรรม และสื่อที่ปราศจากอคติ และแรงกดดันทางการเมืองและเศรษฐกิจในการตัดสินใจทางสังคม ซึ่งอาจส่งผลให้นักศึกษาครุวิทยาาสตร์ยังคงมีความเข้าใจแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนและนำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนที่มีข้อจำกัด และเป็นเรื่องจำเป็นที่หน่วยงานที่ทำหน้าที่ผลิตครูวิทยาศาสตร์ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนารูปแบบวิธีการในการส่งเสริมพัฒนานักศึกษาครุให้มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น เนื่องจากระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของครูเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในทุกระดับการศึกษา (Barber & Mourshed, 2007: 16)

2. การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

2.1 ด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่ากับนักศึกษาครุวิทยาาสตร์มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากผลที่ได้บ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด สามารถใช้ส่งเสริมพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการ

สัมพัทธ์ พบว่าโดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เพิ่มมากกว่าด้านอื่น ได้แก่ 1) ด้านประเมินความถูกต้องของแหล่งที่มาของข้อมูล แยกแยะระหว่างประเภทของแหล่งที่มา ระบุอคติ อำนาจหน้าที่ และความน่าเชื่อถือ 2) ด้านการอ่านและตีความการแสดงข้อมูลแบบกราฟิก ตีความข้อมูลที่นำเสนอเป็นภาพกราฟิกเพื่อสรุปผลการวิจัย และ 3) ด้านทำความเข้าใจองค์ประกอบของการออกแบบการวิจัยและผลกระทบต่อการค้นพบ/ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนในการออกแบบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอคติ ขนาดตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่าง และการควบคุมการทดลอง ซึ่งบ่งชี้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมให้นักศึกษานำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม นักศึกษามีพัฒนาการค่อนข้างน้อยในด้านการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะเชิงปริมาณ รวมทั้งความน่าจะเป็นและสถิติ คำนวณความน่าจะเป็น เปอร์เซ็นต์ และความถี่เพื่อสรุปผล และ 2) ความเข้าใจและตีความสถิติพื้นฐาน ทำความเข้าใจความจำเป็นของสถิติในการวัดความไม่แน่นอนของข้อมูล ซึ่งอาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยนั้นออกแบบเน้นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อถอดความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยทดลองพิสูจน์ความรู้ภูมิปัญญาในมุมมองด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลองเชิงวิทยาศาสตร์ไม่มาก ประกอบกับการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐานในเชิงปฏิบัติทำได้ยากในช่วงสถานการณ์โรคระบาดโควิด-19 จึงอาจมีผลให้ผู้เรียนมีสมรรถนะพื้นฐานในด้านนี้ไม่มากนัก

2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ได้บ่งชี้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรูจนเกิดเป็นผลสัมฤทธิ์ได้ดี โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 50.73 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีพัฒนาการระดับสูง อย่างไรก็ตามการโค้ชเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิดและนำไปปรับใช้ให้เกิดการเรียนรู้ประสิทธิภาพยังมีข้อจำกัดที่ตัวผู้เรียนบางส่วน โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์น้อย จากการศึกษาและการติดตามพฤติกรรมในชั้นเรียนพบว่าผู้เรียนในกลุ่มนี้มีพัฒนาการและมีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลางไปจนถึงน้อย ดังนั้นรูปแบบการสอนที่เน้นแก้ปัญหาจึงอาจไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์น้อย ผู้สอนควรปรับบริบทหรือสถานการณ์ในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนในกลุ่มนี้เข้าใจได้ง่าย หรือใช้กลยุทธ์การสอนแบบอื่นมาบูรณาการเพื่อช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด พบว่านักศึกษามีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย 4.66 ± 0.53) ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นเหมาะสมในการพัฒนาส่งเสริมให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาให้คะแนนความคิดเห็นสูงสุดในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดเห็นในภาพรวมสะท้อนว่านักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการโค้ชเพื่อช่วยเหลือในการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามมีประเด็นที่อาจเป็นข้อจำกัดซึ่งสะท้อนจากรายการที่นักศึกษาแสดงความคิดเห็นยังให้คะแนนน้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ได้แก่ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งยังมีค่าที่ต่ำกว่าส่วนอื่น ๆ ความเห็นส่วนนี้สอดคล้องกับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้และผลการประเมินที่ได้จากการศึกษา

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้แบบแบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด ผู้สอนควรเพิ่มกิจกรรมที่ช่วยเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีจึงจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการที่ดีทั้งในด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในผลการวิจัยไปใช้

1) หลักสูตรหรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่ผลิตครูวิทยาศาสตร์ ควรปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทุกชั้นปี เพื่อเร่งพัฒนานักศึกษาให้เกิดสมรรถนะที่พร้อมสำหรับการปฏิบัติงานในอนาคต

2) ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิดไปประยุกต์ใช้พัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในรายวิชาที่สามารถบูรณาการในบริบทที่หลากหลายและกว้างขวางเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการวิจัยและพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องเหมาะสมกับบริบทของประเทศ เพื่อนำไปปรับใช้ในการวัดและประยุกต์ที่เหมาะสมกับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2) ควรมีการวิจัยพัฒนานวัตกรรมหรือรูปแบบการเรียนการสอนที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร และคณาจารย์ที่เกี่ยวข้องที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านต่าง ๆ รวมถึงนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ทรงนคร การนา และสุราษฏร์ พรหมจันทร์. (2558, พฤศจิกายน 6). รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสอนสำหรับนักศึกษาครูช่วง [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 8 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นพพร ชลารักษ์. (2558). บทบาทของครูกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. วารสารมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น. 9(1), 64-71. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/FEU/article/view/39037/32327>
- บัญชา ธรรมบุตร, คชา ปราณีตพลกรัง, พระมหาดรณพงษ์ อุดมญาโณ, บัญชา เกียรติจรัสพันธ์. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ในวิชาคุณธรรมจริยธรรมสำหรับครู. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 1(1), 10-19. <https://edu.snru.ac.th/wp-content/uploads/2020/01/2-E-Proceeding-EDU-1.pdf>
- ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 1(1), 7-14. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSocSci/article/view/28708/24713>

- เรชา อรัญวงศ์. (2543). *รูปแบบการสอน (Models of Teaching)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. (2563). สมรรถนะเด็กไทยในยุคโลกพลิกผัน (VUCA World). *ครูสมาธิวิทยารจารย์*, 1(1), 8-18.
<https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/withayajarnjournal/article/view/240674>
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2557). *การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive Coaching)*. จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน และนิพัทธา ชัยกิจ. (2563). ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 20(2), 154-165. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/240542/167067>
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 6). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2563). *พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547*. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- สิรินทร์ ปัญญาคม, วัชรภรณ์ เขาชจร, อัจฉรา ไชยสี, ชูริรัง, อรุณรัตน์ คำแหงพล และวาทีนี แกสมาน. (2561). การศึกษามุมมองและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(29), 75-84.
<https://jci.snru.ac.th/ArticleView?ArticleID=12>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. สกศ.
- หัสยาพร อินทยศ และนิพิฐพนธ์ แสงด้วง. (2565). การวิจัยเชิงทดลอง: แบบแผนและการประยุกต์ใช้. *วารสารสาธารณสุขแพร่เพื่อการพัฒนา*, 2(2), 47-64.
<https://thaidj.org/index.php/jpphd/article/view/13460/10981>
- Al Sultan, A., Henson, H. J., & Fadde, P. J. (2018). Pre-service elementary teachers' scientific literacy and self-efficacy in teaching science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41.
<https://doi.org/10.22492/ije.6.1.02>
- Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing school systems come out on top*. McKinsey and Company.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE Life Sciences Education*, 11(4), 364-377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Hanushek, E. A., Piopiunik, M., & Wiederhold, S. (2019). The value of smarter teachers: International evidence on teacher cognitive skills and student performance. *The Journal of Human Resources*, 54(4), 858-899. DOI: <https://doi.org/10.3368/jhr.54.4.0317.8619R1>

- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961. <https://doi.org/10.1080/09500690601110947>
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41–52). Kluwer Academic Publishers.
- Picillo, M. (2018). *Understanding student development of science literacy skills in an undergraduate environmental science course* [Master's thesis, The University of Maine]. Electronic Theses and Dissertations. 2906. <https://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/2906>
- Schmidt, H. G. (1993). Foundation of problem-based learning: Some explanatory notes. *Medical Education*, 27(5), 422–432. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1993.tb00296.x>
- Shaaban, E., Ali, I.A., & Chatila, H. (2019). Investigating science misconceptions of pre-service early childhood education teachers at the Lebanese University, Faculty of Education. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 15, 55-64.