



การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Problem-based Learning (PBL) Management to Promote Evaluating and Designing Scientific Enquiry and Learning Achievements on Electrochemical Cells of Grade 11 Students

ภัทราภักดิ์ พรโสภณ¹ พรพิมล พลคำ² และเนตรชนก จันทรัสว่าง³

Phattarapak Pornsophon¹, Pornpimol Ponkham² and Natchanok Jansawang²

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม¹, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{2,3}

Faculty of Education¹, Faculty of Science and Technology Rajabhat Maha Sarakham University^{2,3}

Corresponding author, E-mail: 658010300110@rmu.ac.th¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า จำนวน 5 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทุกแผน ($\bar{X} = 4.37-4.43$) 2) แบบทดสอบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ค่าความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.50-0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.41 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ค่าความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.28-0.64 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.70 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test for one sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระหว่างเรียน มีการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาจากสูงไปหาล่าง ตามลำดับ ดังนี้ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ



ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) มีค่าเฉลี่ย 2.34, 1.89, 1.83, 1.64 และ 1.04 โดยมี B1 สูงสุด และต่ำสุด คือ B5 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถที่มีค่าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 87.96 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ส่วนความสามารถที่มีค่าต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เซลล์เคมีไฟฟ้า



ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study the evaluating and designing scientific enquiry of grade 11 students received problem-based learning, and 2) to compare learning achievement on Electrochemical Cells after receiving problem-based learning management of grade 11 students with the criterion of 70 percent. The sample group consisted of 36 Grade 11 students from the school in Roi Et Province during the second semester of the 2023 academic year. Research tools were 1) five problem-based learning plans on electrochemical cells with the appropriateness at a high level ($\bar{X} = 4.37-4.43$), 2) A test for evaluating and designing scientific enquiry, 5 items with a validity index of item objective congruence between 0.67-1.00, difficulty index between 0.50-0.69, discrimination index between 0.22-0.41, and a reliability coefficient of 0.75, and 3) A Learning Achievement Test on Electrochemical cells, 20 questions of multiple choices test with a validity index of item objective congruence between 0.67-1.00, difficulty index between 0.28-0.64, discrimination index between 0.22-0.70, and a reliability coefficient of 0.87. Statistics to analyze data were mean, standard deviation, and percentages. The t-test for one sample was used to test the hypothesis.

The research results showed that 1) Grade 11 students who receive problem-based learning during their studies. Evaluating and designing scientific enquiry were expressed from high to low, respectively, as follows: Identifying the question explored in a given scientific study (B1), Distinguishing questions that are possible to investigate scientifically (B2), Proposing a way of exploring a given question scientifically (B3), Evaluating ways of exploring a given question scientifically (B4), and Describing and evaluating a range of ways that scientists use to ensure the reliability of data and the objectivity and generalisability of explanations (B5), with average score at 2.34, 1.89, 1.83, 1.64, and 1.04. The highest was B1, while B5 is the lowest, and after receiving problem-based learning, it was found that students had the highest abilities, representing 87.96% of the total score, is identifying the question explored in a given scientific study (B1). The lowest abilities, representing 25.00% of the total score, is describing and evaluating a range of ways that scientists use to ensure the reliability of data and the objectivity and generalisability of explanations (B5), and 2) The students who receive problem-based learning has learning achievement on *Electrochemical Cells* after receiving learning management statistically higher than those the criteria of 70 percentage significance at the .01 level.

Keywords: Problem-based Learning Management, Evaluating and Designing Scientific Enquiry, Learning Achievement, Electrochemical Cells



บทนำ

สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งโลกาภิวัตน์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคม การดำเนินชีวิตของมนุษย์ และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษย์ต้องมีการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การศึกษา และวิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์สามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลง และปัญหาได้ (จุฑามาศ แจ่มจรัส, 2565)

การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย 5 ข้อ ดังนี้ 1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้ 2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และ 5) บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (OECD, 2019) ซึ่งการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผู้คนในสังคมปัจจุบันต้องมีความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา และแยกแยะประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาออกจากประเด็นปัญหาอื่นเพื่อตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้บริบทนั้น ๆ และประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ โดยการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในออกแบบและวางแผนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และหาคำตอบจากประเด็นปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจในการปลูกฝังและเสริมสร้างให้กับนักเรียนเพื่อที่จะได้

พัฒนาประเทศด้านต่าง ๆ ครูจึงควรคำนึงถึงการพัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอน (สริณทร แก้วเกลี้ยง, 2559) จากการศึกษาและวิเคราะห์รายงานผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ในปี ค.ศ. 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (485 คะแนน) เมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทย ด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน ทั้งนี้ผลการประเมินของประเทศไทย ตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) แล้วเมื่อพิจารณาผลการประเมินในปี ค.ศ. 2006 พบว่า การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 413 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สunit คล้ายนิล และคณะ, 2551) ดังนั้นการพัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มศักยภาพของนักเรียนนั้น รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเน้นการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทำกิจกรรมที่บูรณาการความรู้และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

นอกจากการพัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว การจัดการศึกษายังมีเป้าหมายหลักเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์เป็นความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย (ปราณี กองจินดา, 2549) ซึ่งจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2563-2565 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.68 ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.65 และปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.08 จะเห็นว่าผลการทดสอบในทุก ๆ ปี มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่ามาตรฐาน สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ที่พบว่า ปีการศึกษา 2563 นักเรียนชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.96 ปีการศึกษา 2564 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.89 และ ปีการศึกษา 2565 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.93

ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อหาแนวทางที่จะนำมาประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะได้เจอกับสถานการณ์ปัญหาจริง นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา ได้พัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบ ทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติจริง (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของนักเรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา (วิทยา ทองดี, 2565) ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในปัญหานั้น รวมทั้งให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา (ทิศนา แคมมณี, 2557)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า มาใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนสูงขึ้น และพัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ประกอบด้วย องค์ประกอบ สมการเคมี และแผนภาพเซลล์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ ประเภทและหลักการเบื้องต้นของเซลล์กัลวานิก ประเภทและหลักการเบื้องต้นของเซลล์อิเล็กโทรลิติก และเซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิ

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 72 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหนึ่งกลุ่ม

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน รวม 13 ชั่วโมง ได้แก่

1.1 องค์ประกอบ สมการเคมี และแผนภาพเซลล์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า จำนวน 3 ชั่วโมง

1.2 ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ จำนวน 3 ชั่วโมง

1.3 ประเภทและหลักการเบื้องต้นของเซลล์กัลวานิก จำนวน 2 ชั่วโมง

1.4 ประเภทและหลักการเบื้องต้นของเซลล์อิเล็กโทรลิติก จำนวน 3 ชั่วโมง

1.5 เซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ จำนวน 2 ชั่วโมง

ผลการประเมินความเหมาะสม พบว่า ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกแผน (มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.37 ถึง 4.43)

2. แบบทดสอบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.69 ค่าอำนาจจำแนก (D) (ตามวิธีของ Whitney & Sabers) อยู่ระหว่าง 0.22-0.41 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธี

ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) มีค่าเท่ากับ 0.75

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่า ความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.28-0.64 ค่าอำนาจจำแนก (B) (ตามวิธีของ Brennan) อยู่ระหว่าง 0.22-0.70 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) มีค่าเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับกลุ่มตัวอย่าง

2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 13 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และทำการเก็บข้อมูลระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม

3. ทำการทดสอบการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ คือ แบบทดสอบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. หลังจากสิ้นสุดการทดลองการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และคะแนนใบกิจกรรมระหว่างเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการทดสอบที (t-test for one Sample) กับเกณฑ์ร้อยละ 70



ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ผลการศึกษาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระหว่างจัดกิจกรรม ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านจากใบกิจกรรมระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน

แผน/ สมรรถนะ	B1	B2	B3	B4	B5
1	1.86	1.57	1.29	-	-
2	2.14	1.57	1.86	1.29	0.86
3	2.43	2.00	2.00	1.57	1.00
4	2.57	2.00	2.00	1.86	1.14
5	2.71	2.29	2.00	1.86	1.14
$\bar{X}$	2.34	1.89	1.83	1.64	1.04
S.D.	0.34	0.31	0.31	0.27	0.14

จากตารางที่ 1 พบว่า จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งหมด 5 แผน นักเรียนมีผลการประเมินแต่ละด้านของ B1-B5 ที่แสดงออกมาจากสูงไปหาลด ตามลำดับ ดังนี้ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และความสามารถบรรยายและ

ประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) ค่าเฉลี่ย 2.34, 1.89, 1.83, 1.64 และ 1.04 โดยมี B1 สูงสุด และต่ำสุด คือ B5

1.2 ผลการศึกษาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่/ สมรรถนะ	คะแนนเต็ม	B1	B2	B3	B4	B5	รวม (15)
1	3	3	3	2	2	1	11
2	3	2	3	2	2	1	10
3	3	3	3	2	2	1	11
4	3	2	2	2	1	1	8
5	3	3	3	2	2	1	11
6	3	3	1	1	2	0	7
7	3	3	3	2	2	1	11
8	3	3	3	2	2	1	11
9	3	3	3	2	2	1	11
10	3	3	3	2	2	0	10
11	3	3	3	2	2	1	11
12	3	3	3	2	2	1	11
13	3	3	3	2	2	1	11
14	3	2	1	2	1	1	7
15	3	3	3	3	2	1	12
16	3	3	3	3	1	0	10
17	3	2	2	2	2	1	9
18	3	2	2	2	2	1	9
19	3	2	2	2	2	1	9
20	3	3	2	3	2	1	11

(ต่อ)



ตารางที่ 2 (ต่อ)

เลขที่/ สมรรถนะ	คะแนน เต็ม	B1	B2	B3	B4	B5	รวม (15)
21	3	3	3	2	2	1	11
22	3	3	3	2	2	1	11
23	3	3	1	2	1	0	7
24	3	2	2	2	1	1	8
25	3	3	3	2	2	1	11
26	3	3	3	2	1	0	9
27	3	3	1	1	2	0	7
28	3	3	3	3	2	1	12
29	3	2	2	2	2	1	9
30	3	3	3	1	2	0	9
31	3	2	2	2	2	1	9
32	3	3	3	2	1	0	9
33	3	2	2	2	2	1	9
34	3	2	2	1	2	0	7
35	3	2	2	1	1	1	7
36	3	2	2	2	1	1	8
$\bar{X}$		2.64	2.44	1.97	1.75	0.75	9.56
S.D.		0.49	0.69	0.51	0.44	0.44	0.84
ร้อยละ		87.96	81.48	65.74	58.33	25.0	63.70

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียน

1. ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ
ตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1)

1. จากสถานการณ์ โดสเร่งขาว กระหวางสารหนู (สส.) ได้กล่าวถึงอันตรายที่เกิดจากการใช้โดสเร่งขาว ในตารางข้างล่างคือเหตุผลที่เป็นไปได้ที่ กระหวางสารหนู (สส.) อาจจะออกมาประกาศห้ามใช้โดสเร่งขาวดังกล่าว พิจารณาคำเหตุผลดังต่อไปนี้เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

จงทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง "เป็น" หรือ "ไม่เป็น" ให้ถูกต้อง

เหตุผล	เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	
	เป็น	ไม่เป็น
1. กรด AHA ร้อยละ 70 ทำให้เกิดการผิวยุบบาง แพ้ง่าย	✓	
2. น้ำกลั่นและสีย้อมลงไปในชั้นผิวหนังต่อผิวหนัง		✓
3. กรด AHA ร้อยละ 70 ทำให้ชั้นผิวลอกออกไวกว่าปกติ	✓	

2. ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถาม
ใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2)

3. จากสถานการณ์ ดิน นักเรียนคิดว่าปัญหาใดต่อไปนี้สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัญหา	ตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
	ได้	ไม่ได้
1. โรงงานอุตสาหกรรมทางเคมีปล่อยของเสียลงสู่แม่น้ำ	✓	
2. ดินในพื้นที่การเกษตรของสมศักดิ์มีปัญหาดินเสื่อมโทรม	✓	
3. ผลผลิตของสมศักดิ์ขายได้ราคาต่ำ		✓

3. ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3)

2. จากสถานการณ์นักเรียนต้องการตรวจสอบค่า pH ในผลิตภัณฑ์โดสเร่งขาว นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบค่า pH อย่างไร
- วิธีแรก ใช้กระดาษลิตมัสในการตรวจสอบค่า pH ได้ วิธีการที่สะดวก
จัดการง่าย สะดวก ไปซื้อโดสเร่งขาว จากกระดานลิตมัส เปลี่ยนสีจากน้ำเงินไปเป็นสีชมพู
แสดงค่าเป็นกรด ถ้าหาก กระดาน ลิตมัส เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ข. เป็นเบส

4. ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4)

5. หากนักเรียนต้องการเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบริเวณนั้นเพื่อนำไปตรวจสอบค่าความเป็นกรด-เบส ควรใช้วิธีการ
อย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

เก็บที่ระดับน้ำตื้นลึกกว่าผิวหน้า 5 ซม. ใช้ภาชนะสะอาดที่เก็บตัวอย่าง
อย่างเร็ว 3 จุด

5. ความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ
ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากค่าอธิบาย (B5)

ผลการตรวจสอบคุณภาพดินพบว่าค่า pH ของดินปรากฏดังตาราง

นักวิทยาศาสตร์	แปลงที่	ค่า pH
คนที่ 1	1	7.8
	2	5.0
	3	6.5
คนที่ 2	1	7.2
	2	4.4
	3	5.8
คนที่ 3	1	5.9
	2	4.9
	3	5.0

นักเรียนคิดว่าผลการตรวจสอบของนักวิทยาศาสตร์คนใดน่าเชื่อถือ เพราะเหตุใด

คนที่ 3 เพราะ จาก แปลงดิน การวัดค่า pH ของดิน คนที่ 3 นั้น
มีค่า pH ในเกณฑ์ปกติ และ การตรวจสอบนั้น ไม่กระเจาหรือเกินไป

จากตารางที่ 2 แสดงคะแนนการประเมินและออกแบบ
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า
นักเรียนมีการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย 9.56 คิดเป็นร้อยละ 63.70



ซึ่งสมรรถนะด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนแสดงออกมาจากสูงไปหาลำดับ ดังนี้ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) มีค่าเฉลี่ย 2.64, 2.44, 1.97, 1.75 และ 0.75 คิดเป็นร้อยละ 87.96, 81.48, 65.74, 58.33 และ 25.00

เมื่อพิจารณาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถที่มีค่าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 87.96 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ส่วนความสามารถที่มีค่าต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	df	t	Sig.
36	20	14	15.25	1.381	76.25	35	5.431*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง 36 คน ซึ่งทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 15.25 คะแนน (S.D. = 1.381) คิดเป็นร้อยละ 76.25 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติ t-test (One Sample t-test) มีค่า $t = 5.431$ ค่า Sig. .000

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระหว่างเรียน มีการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาจากสูงไปหาลำดับ ดังนี้ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) มีค่าเฉลี่ย 2.34, 1.89, 1.83, 1.64 และ 1.04 โดยมี B1 สูงสุด และต่ำสุด คือ B5 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถที่มีค่าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 87.96 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ส่วนความสามารถที่มีค่าต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของคะแนนเต็ม คือ ความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) ทั้งนี้ อาจมาจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้



นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลำดับขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน โดยในระหว่างที่จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาคำตอบและแก้ปัญหาาร่วมกันในทุกแผน ซึ่งแต่ละกิจกรรมครูผู้สอนจะนำเสนอจะเลือกนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน มีการใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา วางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและดำเนินการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์ความรู้ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสรุปเป็นความรู้ออกมาเสนอและประเมินผลงาน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้ให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ ฝึกระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่พบ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหานั้นสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วร่วมกันเสนอวิธีตรวจสอบปัญหา ประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหา และทำให้นักเรียนได้ฝึกการบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย จึงทำให้หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะมีความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด แต่จะมีความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบายได้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีผลในทิศทางเดียวกับผลการวิจัยของมนตรี จันทะมะ (2562) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) มีการพัฒนาการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ในระดับสูง

และยังมีผลในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของธีระสิทธิ์ ดิสกุล และสกันรัชชัย ชะนุพันธ์ (2565) ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนมีคะแนนการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีการพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้มาจากครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยครูผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม อีกทั้งครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่พบเจอได้ในชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนหาทางแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลำดับขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน แล้วนักเรียนยังได้ฝึกการวางแผนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ สถานการณ์ที่พบเจอ มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีขึ้น ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มกับเพื่อนได้สอดคล้องกับทิศนา ชวนมณี (2557) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรืออาจจะจัดสภาพการณ์เผชิญปัญหาให้กับนักเรียน และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน เกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และวัลลีสัตยาภัย (2547) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการหลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับ

ผลการวิจัยของนิชาพร ไหวดี (2562) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.89 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับสมุทธา เกิดทรัพย์ และอัมพร วัจนะ (2565) ศึกษาการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่นอกเหนือจากการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หรือการแปล ความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2. จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้เกณฑ์ การประเมินของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประเมินได้ ดังนั้นผู้วิจัยควรศึกษาเกณฑ์การประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

3. ผลการศึกษาความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเพียง ร้อยละ 25 ควรศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมที่จะพัฒนาสมรรถนะด้านนี้

4. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการกำหนดสถานการณ์ ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน มีกระบวนการแก้ปัญหา และส่งเสริมการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาทางด้านวิชาการ ดูแลด้วยความเมตตา และห่วงใยอย่างสม่ำเสมอจนงานวิจัยเสร็จ สมบูรณ์ ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ ที่กรุณาตรวจสอบให้ คำแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู และ นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการร้อยเอ็ด ในการให้ ความร่วมมือในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จุฑามาศ แจ่มจำรัส. (2565). การพัฒนาความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ด้วย การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 21(2).
- นิชาพร ไหวดี. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก เพื่อพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.



- ทิตนา แชมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 18) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระสิทธิ์ ดิสกุล & สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2565). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกรด เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซีปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน). พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). เอกสารประกอบการบรรยาย โครงการพัฒนาการเรียนการสอน : การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มนตรี จันตะมะ. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บัณฑิต.
- วิทยา ทองดี. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning). วารสารมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 7(1), 967-976.
- สุนี คล้ายนิล และคณะ. (2551). บทสรุปเพื่อการบริหาร: การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ของนักเรียนวัย 15 ปี. กรุงเทพฯ: เซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป.
- สรินทร์ แก้วเกลี้ยง. (2559). การศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุเมธนา เกิดทรัพย์ และอัมพร วัจนะ. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลองในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2567, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- OECD (2019), *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.