



The Problem-Based Science Learning Management on Work and Energy to Develop Integrated Science Process Skills of Grade 10 Students

Surirat Kalong^{1*} and Paisarn Worakham²

¹ Master's Degree Student of Science Education Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

² Lecturer from the Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

E-mail: 648010300115@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-9629-9704>

E-mail: paisarn.wo@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3205-4265>

Received 04/08/2023

Revised 12/11/2023

Accepted 20/11/2023

Abstract

Background and Aims: Organizing learning using a problem-based model is a teaching and learning environment that uses problems to help students learn and gain knowledge according to the goals. The teacher will give examples of situations that are real problems in teaching and practice the process of analyzing problems and solving problems together as a group. This will help students understand the problem clearly. Thus, this research aimed to achieve two objectives: 1) to compare the integrated science process skills of grade 10 students before and after implementing problem-based learning management on the topic of work and energy, and 2) to assess the learning achievement in work and energy for grade 10 students using problem-based learning, with a criterion of 70 percent as the benchmark.

Methodology: the study involved 16 students from grade 10 at Rajabhat Maha Sarakham University Demonstration School during the second semester of the academic year 2022. The research tools included six problem-based learning management plans focusing on work and energy, an assessment form for integrated science process skills comprising two items with scoring rubrics, and an achievement test on work and energy consisting of 20 items.

Results: 1) The integrated science process skills of grade 10 students significantly improved after receiving problem-based learning management at the statistical significance level of .05. 2) The learning achievement of grade 10 students after studying was higher than the criteria of 70 percent with a statistical significance at the .05 level.

Conclusion: The problem-based learning management made the integrated science skills of Mathayom 4 students statistically better and their academic achievement increased at the .05 level of statistical significance, especially the science process skills.

Keywords: Problem-based Learning Management; Integrated Science Process Skills; Learning Achievement

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สุรรัตน์ กาหลง^{1*} และ ไพศาล วรคำ²

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนจะยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการเรียนการสอนและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ระเบียบวิธีการศึกษา: กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 6 แผน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 2 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 20 ข้อ

ผลการวิจัย: 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผล: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดีขึ้นทางสถิติและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพิ่มขึ้นที่ระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกยุคปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์คือการอธิบายความรู้ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ช่วยพัฒนาวิธีคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจำเป็นต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งมี 13 ทักษะ แบ่งเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างสเปกกับสเปซ และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544) การศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ การสำรวจตรวจสอบ หรือการทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2524: 21) ผู้เรียนจะต้องมีความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ควบคู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงจะสามารถพัฒนาวิทยาศาสตร์ไปสู่เป้าหมายได้

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีธรรมชาติของเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกฎและทฤษฎี ซึ่งนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในชั้นเรียนส่วนใหญ่เน้นการท่องตำราเรียนและทำแบบฝึกหัดมากกว่าสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะเฉพาะของวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องซับซ้อน และบางเนื้อหาเป็นนามธรรมซึ่งมักจะเป็นปัญหาในการเรียน จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าฟิสิกส์คล้ายกับคณิตศาสตร์เพราะส่วนใหญ่จะใช้สมการ สำหรับการคำนวณ แทนค่าเพื่อให้ได้คำตอบ (Adadan et al., 2009) นักเรียนไม่สามารถนำหลักการทางฟิสิกส์ไปอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เช่น การปล่อยวัตถุให้ตกอย่างเสรีลงสู่พื้น นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่ามีปริมาณทางฟิสิกส์ใดบ้างเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เมื่อให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างการจัดกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลา และกราฟความเร่งกับเวลา นักเรียนไม่สามารถเขียนหรืออธิบายความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมได้ถูกต้อง ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ (รุจิเกะ การิสุข, 2554) พื้นฐานการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง ลงมือปฏิบัติจริง สืบค้นและค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการกฎและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ที่ถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ตามที่ "The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology" (2003: น. 215-216) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมี

บทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าบรรยาย สานิดเป็นการวางแผนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม นักเรียนเป็นผู้คิดปัญหาและแนวทางการแก้ไข

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนจะยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการเรียนการสอนและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ (ทิตนา แคมมณี, 2555: 63)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการวิจัย เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning หรือ PBL) เพื่อช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติค้นคว้าทดลองและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในระหว่างปฏิบัติการทดลอง เช่น การสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน เป็นต้น (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542: 14) รวมทั้งนักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านอื่น ๆ ช่วยให้เกิดเป็น แก้ปัญหาเป็น อย่างมีเหตุผลตลอดจนนำไปใช้ในการดำรงชีวิตแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาจากครู โดยครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสามารถในการคิดจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของสังคมแห่งความรู้ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของวิชาชีพที่ต้องการผลิตนักเรียนขึ้นมา เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสภาพการณ์ที่เป็นจริงและนำ

ความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดปัญหา ครูกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของวิชาชีพ 2) ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดเป้าหมายในการแก้ไขปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนศึกษาค้นคว้าและหาข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา 4) สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสรุปคำตอบและตรวจสอบความถูกต้อง 6) นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำเสนอผลงานและรับความเห็นตอบกลับ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 2550: 6-8) การจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีข้อดีหลายประการ เช่น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสำหรับการประกอบอาชีพในอนาคต อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แบบ PBL ก็มีอุปสรรคบางประการ เช่น ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนนานกว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม และต้องใช้ทรัพยากรและวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติค้นคว้าทดลองและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย 1) การตั้งสมมติฐาน 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) การทดลอง 5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาต่าง ๆ (American Association for the Advancement of Science. 1989)

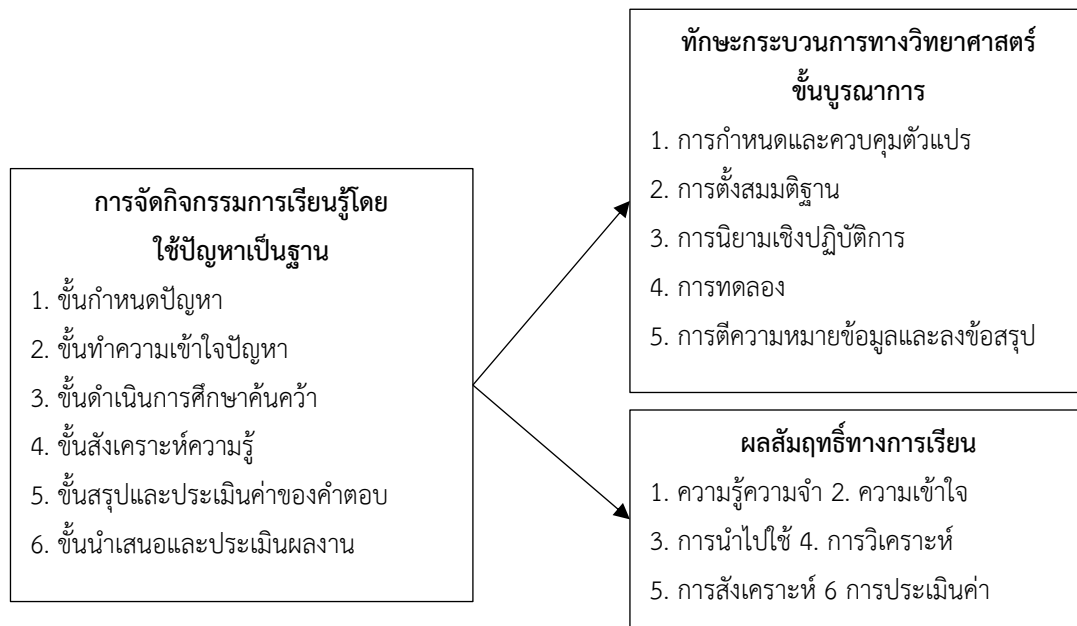
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ความคิด ที่สามารถวัดได้จากพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า (Bloom, 1976: 201) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการวัดความสำเร็จของการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ นักเรียนจะได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งดำเนินการวิจัยในรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปกรอบแนวคิด การวิจัยได้ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อน-หลัง (One group pretest-posttest design)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง: ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 16 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเป็น 12 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และเอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) ทำการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก

2.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยอาศัยกรอบความคิดของสมาคมอเมริกันส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือขั้น

บูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยผู้วิจัยออกแบบการประเมินจำนวน 2 ข้อ เป็นแบบอัตนัย พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubric) แบบ 3 ระดับ ที่ผ่านการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00 และนำไปหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) กรณีที่มีพฤติกรรมบ่งชี้หลายตัว นักเรียนหลายคน โดยทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 5 คน มีผู้ประเมิน 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.87

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แนวคิดของ Bloom (Bloom, 1976) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของข้อสอบ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลการพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item - objective congruence) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.7-1.00 ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา จำนวน 20 คน นำผลการสอบมาหาความยากและอำนาจจำแนกแล้วคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งพบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.92 และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2564) ซึ่งค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One group pretest-posttest design) คือ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนการทดลอง ด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ต่อมาดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และหลังการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้แบบประเมินชุดเดิม แล้วนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยหาค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้เป็นสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในแต่ละด้าน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน แสดงดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในแต่ละด้าน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน

คนที่	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร		ทักษะการตั้งสมมติฐาน		ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ		ทักษะการทดลอง		ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	2	4	3	4	2	2	2	4	2	4	11	18
2	1	2	1	3	0	2	2	2	2	2	6	11
3	1	4	2	4	0	2	2	4	2	4	7	18
4	2	4	2	3	0	2	2	4	3	4	9	17

คนที่	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร		ทักษะการตั้งสมมติฐาน		ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ		ทักษะการทดลอง		ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
5	2	4	2	4	0	2	2	4	2	4	8	18
6	2	2	2	3	0	2	2	4	2	4	8	15
7	2	3	2	3	0	2	2	4	2	3	8	15
8	2	2	2	3	0	2	2	4	2	4	8	15
9	2	4	2	4	2	2	2	4	3	4	11	18
10	2	4	2	4	0	2	2	4	2	4	8	18
11	2	3	2	3	1	2	2	4	2	4	9	16
12	2	2	2	3	0	2	2	4	2	3	8	14
13	2	3	2	4	0	2	2	4	2	4	8	17
14	2	4	2	4	2	2	2	4	2	4	10	18
15	2	4	2	4	2	2	2	4	2	4	10	18
16	0	2	2	4	0	2	2	3	2	3	6	14
$\bar{X}$	1.75	3.19	2.00	3.56	0.56	2.00	2.00	3.81	2.13	3.69	1.75	3.19
Z	3.275*		3.624*		3.357*		3.771*		3.542*		3.544*	
Sig.	.001		.000		.001		.000		.000		.000	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพิ่มขึ้นจากเดิม (ก่อนเรียน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	เกณฑ์ (μ)	df	t	Sig.
หลังเรียน	16	20	15.50	1.50	14	15	3.985	.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน เฉลี่ย 15.50 (S.D.=1.79) คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (14 คะแนน) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาในบทเรียนกับการใช้ชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเข้าใจกฎ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ตามลำดับขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์พร้อมทั้งกำหนดปัญหาให้ผู้เรียน โดยขั้นนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทดลอง และทักษะการตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หลังจากนักเรียนได้ร่วมกันสรุปและนำเสนอผลการทดลองแล้ว ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ถึงเงื่อนไขอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดและตีความถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยเริ่มจากการเขียนสูตรหรือสมการ แทนค่าตัวแปรลงในสูตร คำนวณหาค่าตัวแปรที่ต้องการ ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน พร้อมทั้งอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบตัวแปร สูตรที่ใช้ และคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้อง ชัดแย้งกับกฎทฤษฎีหรือไม่ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสรุปผลงานและประเมินค่าของคำตอบว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอในรูปแบบที่ จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา จะ

ส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา รู้จักวางแผน รวมทั้งรู้จักดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา สามารถสังเคราะห์ สรุป ประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำความรู้การแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ทางฟิสิกส์ใหม่ ๆ ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์สูงขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนจะยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการเรียนการสอน และฝึกกระบวนการ วิเคราะห์ปัญหา การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกวิธีในการแก้ปัญหามากมาย รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ (ทิศนา ขัมมณี, 2555: 63) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทิฆัมพร กอมณี และคณะ (2559: 120-131) และ วิไลลักษณ์ โกคาพานิชย์ และคณะ (2559: 135-145) ที่จัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้วทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้สอนได้จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้สอนได้เลือกใช้สถานการณ์ปัญหานั้นที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตประจำวัน เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้สู่เนื้อหาของบทเรียน ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2560: 137) กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหาจริงมาให้นักเรียนเผชิญ โดยผู้สอนทำหน้าที่ให้คำแนะนำ ซึ่งการสอนแบบปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกริก ศักดิ์สุภาพ (2564: 46-60) และ ปิ่นทาวรียถาวรศักดิ์ และคณะ (2566) พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้หลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับการใช้ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้

1.2 ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา (ขั้นที่ 1) ผู้สอนต้องวางแผนกำหนดปัญหาให้ชัดเจน กำหนดขอบเขตของปัญหาให้รัดกุม เพื่อไม่ให้นักเรียนหลงประเด็น

1.3 ในขั้นการศึกษาค้นคว้า (ขั้นที่ 3) และการทำงานกิจกรรม เนื่องจากในการเรียนการสอนมีเวลาจำกัด ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้และเพื่อให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

1.4 ผู้สอนควรชี้แจงเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทของตนเองในการทำกิจกรรม เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมดำเนินไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาตัวแปรตามแบบอื่น ๆ ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ที่นอกเหนือจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีความเหมาะสมในการใช้จัดการเรียนรู้ทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้แล้วยังควรศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียนด้านอื่น ๆ อีกหรือไม่อย่างไร

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการจัดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและสามารถดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* พิมพ์ครั้งที่ 3

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้าง ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*. 32 (1), 46-60.
- ทิฆัมพร สมพงษ์ และคณะ. (2559). การบริหารโรงเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรมในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้. *วารสารหาดใหญ่วิชาการ*, 14(1), 97-107
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปณิชากรย์ ถาวรศักดิ์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และ ชำนาญ เขาวงกตพิงศ์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 15 (เวียงเก่าแสนภูวิทยาประชา) จังหวัดเชียงราย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*. 34 (2), 43-55.
- ไพศาล วรคำ. (2564). *การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.
- รุจิระ การิสุข. (2554). *การพัฒนาความเข้าใจเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์. (2559). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 8(22), 135-145.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2524). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถ ของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.



สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *กรอบทิศทางการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559): ฉบับสรุป*. กรุงเทพฯ: สกศ.

Adadan, E., Irving, K. E., & Trundle, K. C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter", *International journal of science education*. 31(13), 1743-1775.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *American Association for the Advancement of Science Project 2061*. Science for All Americans. Washington, DC: AAAS.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Handbook of Mathematics Learning Substance*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

