

Developing the Abilities to Solve Physics Problems of Eleventh Graders Through Learning Activities that Emphasize the Integration of Metacognitive Strategies with a Scaffolding Approach

Cholticha Moolsri¹ and Samarn Ekkapim²

¹ Master's student, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

² Faculty of Education Program in Educational Administration, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

¹E-mail: choltichamoolsri2567@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-8678-5090>

²E-mail: ekka.sama@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2884-8713>

Received 13/01/2025

Revised 26/03/2025

Accepted 30/04/2025

Abstract

Background and Aims: "Students' ability to solve physics problems" is an important skill that helps develop analytical thinking and systematic reasoning, as well as promote a deep understanding of natural laws and phenomena, which can be effectively applied in real life and other science learning. This research aimed to develop the problem-solving ability in physics among Grade 11 students, ensuring that at least 70% of the students achieve a passing score.

Methodology: The target group consisted of 12 Grade 11 students during the first semester of the 2022 academic year at Jikduwittaya School, under the Secondary Educational Service Area Office of Ubon Ratchathani and Amnat Charoen. The research instruments were divided into three categories: Tools for research implementation: Learning activity plans focusing on solving physics problems. Tools for reflecting research outcomes: Behavior observation forms and student interview forms. Tools for evaluating research outcomes: Physics problem-solving ability tests for Grade 11 students. The research utilized an action research methodology divided into three cycles. Quantitative data were analyzed using mean, standard deviation, and percentage, while qualitative data were interpreted and summarized descriptively through observations and interviews.

Results: The students' passing rates for each cycle were as follows: Cycle 1: 2 students (16.67%) met the criteria, Cycle 2: 7 students (58.33%) met the criteria, Cycle 3: 9 students (75%) met the criteria.

Conclusion: These results indicate that the learning activities, which integrated metacognitive strategies with scaffolding techniques, effectively improved the students' problem-solving abilities in physics.

Keywords: Learning Activities; Metacognition; Scaffolding; Efficiency; Satisfaction



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้

ชลธิชา มุลศรี¹ และ สมาน เอกพิมพ์²

¹นักศึกษาสาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

²อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ : “ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาวិชาฟิสิกส์” ถือเป็นทักษะที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และการใช้เหตุผลอย่างเป็นระบบ รวมถึงส่งเสริมความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในกฎธรรมชาติ และปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงและการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผ่านเกณฑ์

ระเบียบวิธีวิจัย: กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนนักเรียน 12 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนจิกดิววิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และแบบสัมภาษณ์นักเรียน 3) เครื่องมือประเมินผลการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 วงรอบปฏิบัติการ มีการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพจากการตีความหมายและสรุปความในรูปแบบบรรยายโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการสัมภาษณ์

ผลการวิจัย: 1) นักเรียนแต่ละวงรอบมีคะแนนผ่านเกณฑ์ ดังนี้ วงรอบที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 วงรอบที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 และวงรอบที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปผล: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้; เมตาคอกนิชัน; การเสริมต่อการเรียนรู้; ประสิทธิภาพ; ความพึงพอใจ

บทนำ

การศึกษาในปัจจุบันมีการเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและมีความสอดคล้องกับสายงานและอุตสาหกรรม โดยมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะเชิงปฏิบัติและการเรียนรู้ตามแบบอย่างด้วยการฝึกปฏิบัติ การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ และการปฏิบัติการที่จำลอง สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการศึกษาในประเทศไทยให้มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยเน้นการพัฒนาทักษะและความรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและสังคม รวมถึงการจัดการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในสังคมและเทคโนโลยีใหม่ (พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ 2553 : หมวดที่ 4) ซึ่งวิทยาศาสตร์ก็มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ

ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ.2560 : 33) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กล่าวถึงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้อยู่กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญไว้ 8 สาระ คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ชีววิทยา เคมี โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ โดยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต อยู่ในมาตรฐาน ว 6.3 ซึ่งได้ระบุตัวชี้วัดชั้นปีไว้ว่า 1.ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต 2.อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ 3. อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า รวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัทธิเนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์ 4.อธิบายและคำนวณพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ 5.อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุและอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุและความจุสมมูลรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 6. นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดและปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ.2560)

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) พบว่า มาตรฐานที่ 1 คุณภาพของผู้เรียน ในประเด็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา มีผลการประเมินต่ำกว่าเป้าหมาย -22.67 (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา.2564) และจากปัญหาที่พบในห้องเรียนเมื่อมีการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาพบว่า นักเรียนทุกคนในห้องไม่สามารถวางแผนและเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาได้และส่งผลให้รายวิชานี้ที่มีผลการเรียนค่อนข้างต่ำเนื่องจากเป็นวิชาที่เน้นที่การคิดแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์ จากปัญหานี้ผู้วิจัยจึงได้ไปศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning Process) เป็นกระบวนการที่เน้นการสร้างความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องมีบทบาทในการสร้างความรู้เอง ๆ จากประสบการณ์และการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความเข้าใจและความจำของผู้เรียนได้มากขึ้น (Jonassen, D. H. 1991 : 5-14) และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นกระบวนการทางความคิดที่จะนำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์มาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้แก้โจทย์ปัญหามีอยู่ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สิ่งที่จะช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหามีระบบระเบียบเป็นขั้นตอนและทำให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเรียกว่าวิธีคิดแบบเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา ในการพัฒนาความสามารถดังกล่าวเกิดจากการพัฒนาความคิดของผู้เรียนคือความรู้ในเมตาคอกนิชัน จึงได้เกิดแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียนโดยเฉพาะการพัฒนาเมตาคอกนิชันให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Flavell. 1979:906-911) และยังมีการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถทำงานได้สำเร็จโดยผู้เรียนจะไม่สามารถทำงานได้สำเร็จ (Vygotsky, 1978)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวต้งนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์บูรณาการกับกลวิธีเมตาคอกนิชันและการเสริมต่อการเรียนรู้มาใช้ในการการวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น รวมทั้งนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในอนาคตต่อไปได้

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้ให้นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ที่กำหนด ได้มีท่านผู้รู้ได้ให้ความหมายการสอนโดยใช้เกมเป็นฐานไว้ต่าง ๆ

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2559 : 146) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่าเป็นกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยนำศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานให้เกิดความสมบูรณ์ มีความหมาย มีความหลากหลาย สอดคล้อง เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์รอบด้าน เพื่อการพัฒนาสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตให้เป็นสุขได้ทั้งในสังคมปัจจุบันและอนาคต

ทิศนา ขัมณี (2562 : 147) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า หมายถึง การนำเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกันและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

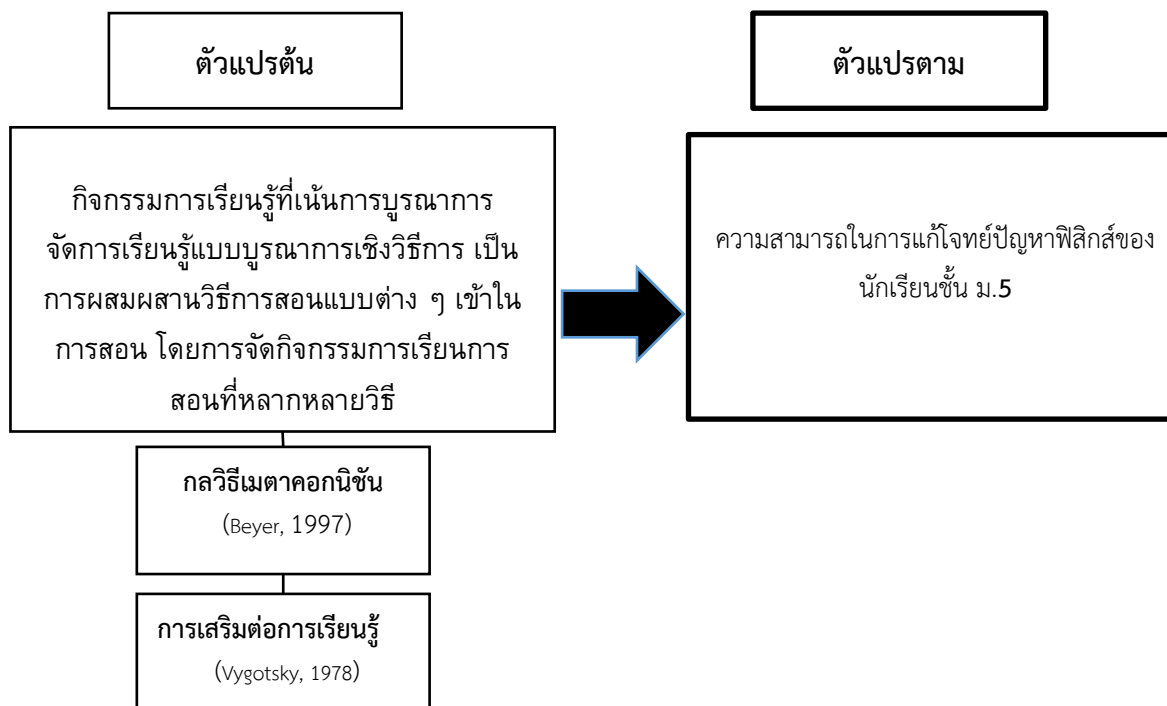
พรทิพย์ ศรีหาคลัง (2558 : 26) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ผสมผสานเนื้อหาเข้าด้วยกัน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้แบบองค์รวม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

ภูริพงศ์ ทองแข็ง (2560 : 30) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตามความสนใจหรือความต้องการ โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง

Ithaca College (2563) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและประสบการณ์เพื่อให้ข้อมูลและทักษะสามารถนำไปใช้กับปัญหาหรือความท้าทายที่มีความแปลกใหม่และซับซ้อน

Miller (2563) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน ที่มีความมุ่งมั่นซึ่งต้องสร้างวิธีการที่แน่นอนเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการบูรณาการ

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. **กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจิกดู่วิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ จำนวนนักเรียน 12 คนโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง

2. **เครื่องมือในการวิจัย** ได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ 2. แบบประเมินการทำกิจกรรมและแบบสัมภาษณ์นักเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3. **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

4. **การวิเคราะห์** 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการนำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละ (%) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากบันทึกหลังการสอน ชิ้นงานของนักเรียน และจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย

5. **สถิติที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยสามารถจำแนกผลการวิจัยได้ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ คือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีคะแนนผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงรอบพบว่า

วงรอบที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 2 คน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบในการแก้โจทย์ปัญหาเท่ากับ 15.08 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน

วงรอบที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 7 คน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 58.33 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบในการแก้โจทย์ปัญหาเท่ากับ 41.67 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน

วงรอบที่ 3 มีนักเรียนจำนวน 9 คน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบในการแก้โจทย์ปัญหาเท่ากับ 49.50 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

การวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้ ในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงรอบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีคะแนนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการอภิปรายวงรอบที่ 1

นักเรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 15.08 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 2 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเลย นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาได้ก็ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้และเมื่อช่วงท้ายวงรอบก็ดีขึ้นสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาและการกำกับการแก้โจทย์ปัญหาได้แต่ต้องเป็นโจทย์ที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนแต่ละคนไม่กล้าคิดหาคำตอบเองแต่รอครูแนะนำวิธีก่อนเพราะกลัวว่าวิธีคิดที่ตนเองวางแผนไว้นั้นจะไม่ถูกต้อง นักเรียนหลายคนชอบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบนี้เพราะทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม สนุกสนานในการทำกิจกรรม ไม่เครียดขณะที่ทำกิจกรรมแต่เครียดขณะที่ทำการแก้ปัญหาเพราะยังไม่คุ้นกับวิธีการ

ผลการอภิปรายวงรอบที่ 2

นักเรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 41.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 7 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 58.33 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดเมื่อพิจารณาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงแรกนักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ในโจทย์ที่มีความซับซ้อนนักเรียนไม่สามารถระบุสูตรที่ใช้ได้ถูกต้อง ส่งผลให้การกำกับการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ถูกต้องและมักไม่ระบุหน่วยเมื่อได้คำตอบ และเมื่อช่วงท้ายวงรอบก็ดีขึ้นสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาและการกำกับการแก้โจทย์ปัญหาได้แต่ต้องให้เพื่อนและคุณครูช่วยอธิบายบ้างถึงจะสามารถทำได้ นักเรียนรู้สึกดีที่มีเพื่อนคนที่เก่งและครูเอาใจใส่เป็นอย่างดีบางที่ไม่กล้ายกมือถามครูแต่ตอนนี้ตั้งใจที่ครูเข้ามาสอบถามโดยไม่ต้องยกมือทำให้กล้าที่จะคิดเองมากยิ่งขึ้น

ผลการอภิปรายวงรอบที่ 3

นักเรียนมีคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 49.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 9 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดเมื่อพิจารณาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้

ถูกต้อง ในโจทย์ที่มีความซับซ้อนนักเรียนก็สามารถแก้โจทย์ได้ถูกต้องแต่จะใช้เวลานานและมักจะสับสนบ้างต้องสอบถามคุณครูและเพื่อนๆด้วยเพราะกลัวทำผิด และไม่มั่นใจในคำตอบของตนเองนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจกลวิธีเมตาคอกนิชันดีขึ้นมีโจทย์บางข้อที่ซับซ้อนก็สามารถทำได้เพราะสูตรที่ใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนแต่ก็ต้องใช้เวลาเนื่องจากไม่มั่นใจในคำตอบจึงต้องคอยสอบถามเพื่อนและคุณครูอยู่เป็นระยะ

จากผลการวิจัยที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการกลวิธีเมตาคอกนิชันกับการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริรักษา นามโน (2560) ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ได้ตั้งไว้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เป็นจำนวน 11 39 และ 43 คนตามลำดับ นักเรียนจำนวน 18 คน มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด นักเรียน 22 คนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากและนักเรียนจำนวน 3 คนคนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับปานกลาง สิริเกศ หมดเจริญและน้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องเสียงของนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 73.53 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 70.59 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และอุษา ชมภูพฤษ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันผลการวิจัยปรากฏว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.32/78.04 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน เท่ากับ 0.6626 หรือผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 66.26 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้ากระแส นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนรูแบบเมตาคอกนิชัน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่องการเรียนรู้โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะในประเด็นต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางและประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจที่จะศึกษา งานวิจัย 2 ประเด็น ดังนี้

1. ในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ไม่ควรจำกัดเวลาเพราะจะเป็นการจำกัดความคิดของนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มที่
2. ครูควรหาสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้สร้างความสนใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นมากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการฝึกนักเรียนให้มีการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันอย่างต่อเนื่องเพราะการฝึกด้วยกลวิธีนี้ต้องอาศัยการฝึกเป็นประจำและในเวลาที่ไม่จำกัดแล้วค่อยๆลดเวลาในการทำแต่ละข้อลงจะทำให้นักเรียนกลายเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ควรจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนสงบเงียบเพื่อส่งเสริมสมาธิของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งทำให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ถึงกระบวนการคิดของตนเองเพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหาเกิดผลสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณา จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ ที่ให้ความเมตตา กรุณา ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือและสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรกันต์ จันทาร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญลักษณ์ เขจรภักดิ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา- มารดา บุรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ชีวิตและสติปัญญาแก่ผู้วิจัย จนประสบผลสำเร็จในหน้าที่การงาน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับ ปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ทิศนา ขมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 23)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง ทมทอง. (2559). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ทริบเพิล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- พรทิพย์ ศรีหาค้าง. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาภาษาไทย เรื่อง การเขียนไม่ตรงตามมาตรฐานวัดผลกับการใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- ภูริพงศ์ ทองแข็ง. (2560). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการออนไลน์ตามหลักการสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- ศิริณา นามโน. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคognition. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- สิริเกศ หมดเจริญ และ น้อยทิพย์ ลิมย์เจริญ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคognition. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5 (4), 94 –101.*
- อุษา ขมภูพฤษ. (2561). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคognition. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- Beyer, L. E. (1997). *Creating democratic classrooms: The struggle to integrate theory and practice*. New York: Teachers College Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Ithaca College. (2563). What is Integrative Learning?. (2563). Retrieved from: https://www.ithaca.edu/icc/what_is_it/.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology and Research and Development*, 39, 5-14. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02296434>
- Miller, R. (2563). Integrative Learning and Assessment. Retrieved from: <http://gallery.carnegiefoundation.org/ilp/uploads/PRSUFA05-miller.pdf>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.