

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING MODEL ON PHYSICS BY USING PROBLEM-BASED TO ENHANCE PROBLEM SOLVING SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATTHAYOMSUKSA IV STUDENTS

Received: September 21, 2020

Revised: October 16, 2020

Accepted: October 22, 2020

เกริก คักดีสุภาพ^{1*}

Krirk Saksuparb^{1*}

* Corresponding Author E-mail: krirk200012@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม และทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 35 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ที่มีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ จัดเตรียมความพร้อมร่วมพิจารณาปัญหา วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

Abstract

The purposes of this research were to develop and to implement an active learning model on physics by using problem-based to enhance problem solving skills and learning achievement of mathayomsuksa 4 (grade 10) students. This study was based on pretest-posttest control group design that was used to evaluate the effectiveness of the model. The sample group was 35 grade 10 students of Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Bangkok in the first semester in the academic year 2020. The control group was 30 students taught with the traditional instruction. The research instruments comprised 1) learning management plans 2) problem solving skills tests and 3) learning achievement, The data was analyzed by mean, standard deviation, independent t-test and content analysis. The results of the research were as follows:

1. The development of an active learning model on physics by using problem-based comprised consisted 5 steps which included: 1) preparing to learn 2) jointly consider the problem 3) analysis and plan the problem 4) presenting and sharing and 5) evaluate. The evaluation of the experts found that learning model had high level of appropriateness.

2. The result of using learning management model revealed that the posttest scores of problem solving skills and learning achievement of the students were higher than the pretest scores and higher than the control group at the .05 level of significance.

Keywords: Learning Management Model, Problem Solving Skills, Learning Achievement

บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของคนในศตวรรษที่ 21 ต่างไปจากอดีตอย่างมากโดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) อันได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะทางสังคม ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา (Treffinger, 2007, p. 1) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น เช่น ทักษะการคิด โดยเฉพาะสภาพปัญหาและสิ่งแวดล้อมมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ยากที่จะนำกระบวนการขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเดิมมาใช้ได้อย่างคล่องตัวและเหมาะสม ซึ่งสิ่งเหล่านี้สะท้อนจากความเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคมและธรรมชาติของนักเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555, 15) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีจึงไม่ใช่เพียงเพื่อท่องจำอย่างเดียว ไม่ใช่ความรู้ที่ท่องจำสำหรับการทดสอบเพื่อให้ได้คะแนนสูงๆ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2552, หน้า 45) อีกทั้งการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก การดำรงชีวิตอย่างปกติสุขและประสบความสำเร็จ เป็นผลมาจากการคิดที่มีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันกับความล้มเหลว ความเสียหาย และความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ก็เป็นผลมาจากความคิดด้วยเช่นกัน ดังนั้นมนุษย์ควรเรียนรู้ และได้รับการฝึกฝน เพื่อพัฒนาการคิด ให้มีปัญญา ฉลาด รู้คิด ไม่งมงาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัง, 2556, หน้า 145) การออกแบบการเรียนรู้เพื่อเตรียมและพัฒนานักเรียน ต้องมีเป้าหมายมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดให้มีประสิทธิภาพได้นั้น การ

จัดการเรียนรู้ต้องมีกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกการเผชิญสถานการณ์ มีการประยุกต์ความรู้มาป้องกันและแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนด้านการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5-7)

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาของไทย จึงได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาการเรียนเกี่ยวกับการคิดในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ไว้ในกฎกระทรวงว่าด้วย ระบบ หลักเกณฑ์และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พุทธศักราช 2553 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กล่าวไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ทำจริง คิดเป็น เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับจุดเน้นการพัฒนาการเรียนให้มีทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ มีทักษะสำคัญในการเผชิญชีวิตในโลกที่มีกระแสของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็นตัดสินใจอย่างถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่เหมาะสมในทุกสถานการณ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างปกติสุข (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558, หน้า 10)

อย่างไรก็ตามนักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในด้านทักษะกระบวนการคิด โดยพบว่า นักเรียนไทยขาดการพัฒนาทักษะด้านการคิด สอดคล้องกับผลการทดสอบวิชาสามัญ ปีการศึกษา 2561-2563 จากสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) รายวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-29 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยคะแนนต่ำสุด คือ 0.00 คะแนน ซึ่งคะแนนเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์อย่างแท้จริง ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ทำให้การจัดการศึกษาไม่มีคุณภาพเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนั้นบทบาทของครูผู้สอนมีมากกว่าบทบาทของนักเรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนยังเน้นการบรรยายและสรุปความรู้ให้กับนักเรียน โดยนักเรียนไม่มีโอกาสในการคิดไตร่ตรองความรู้นั้น อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ก็ไม่เอื้ออำนวย ทำให้นักเรียนเคยชินกับการเป็นผู้รับและจดจำความรู้ (อัครวิรัฐ นามะกันคำ, 2550, 3) ซึ่งการสอนแบบบรรยายเป็นวิธีการที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อให้นักเรียนได้มีการจดจำความรู้ นั้น สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 123) การสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎีปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความยากทั้งด้านเนื้อหาของรายวิชาเนื่องจากเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นามธรรมแล้วมองให้เห็นเป็นรูปธรรม จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด และสามารถทำให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนไม่ใช่เรื่องไกลตัว ให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น มิใช่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเดียว (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว, 2541, หน้า 8)

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นับเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (Thaman et al., 2013, pp. 27-34) เนื่องจากการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดจนเกิดทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ที่ให้ความหมายของการเรียนเชิงรุกกว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฟัง พูด อ่าน เขียน และแสดงความคิดเห็นขณะลงมือทำกิจกรรมและในขณะที่เรียนจะต้องใช้กระบวนการคิดในสิ่งที่กำลังกระทำอยู่ด้วยและหนึ่งในรูปแบบการเรียนเชิงรุกที่มีความเหมาะสมกับรายวิชาฟิสิกส์นั้น คือ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน (Problem-based Learning) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการทำงานร่วมกันเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา โดยครูผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ (Gallagher, 1997, p. 335; ทิศนา ขมมณี, 2555, หน้า 137) อีกทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มแนวคิดทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการที่นักเรียนเกิดความเข้าใจนั้น ย่อมมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งทางปัญญา หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และความรู้เกิดจากการปรับสมดุลความเข้าใจของแต่ละบุคคล

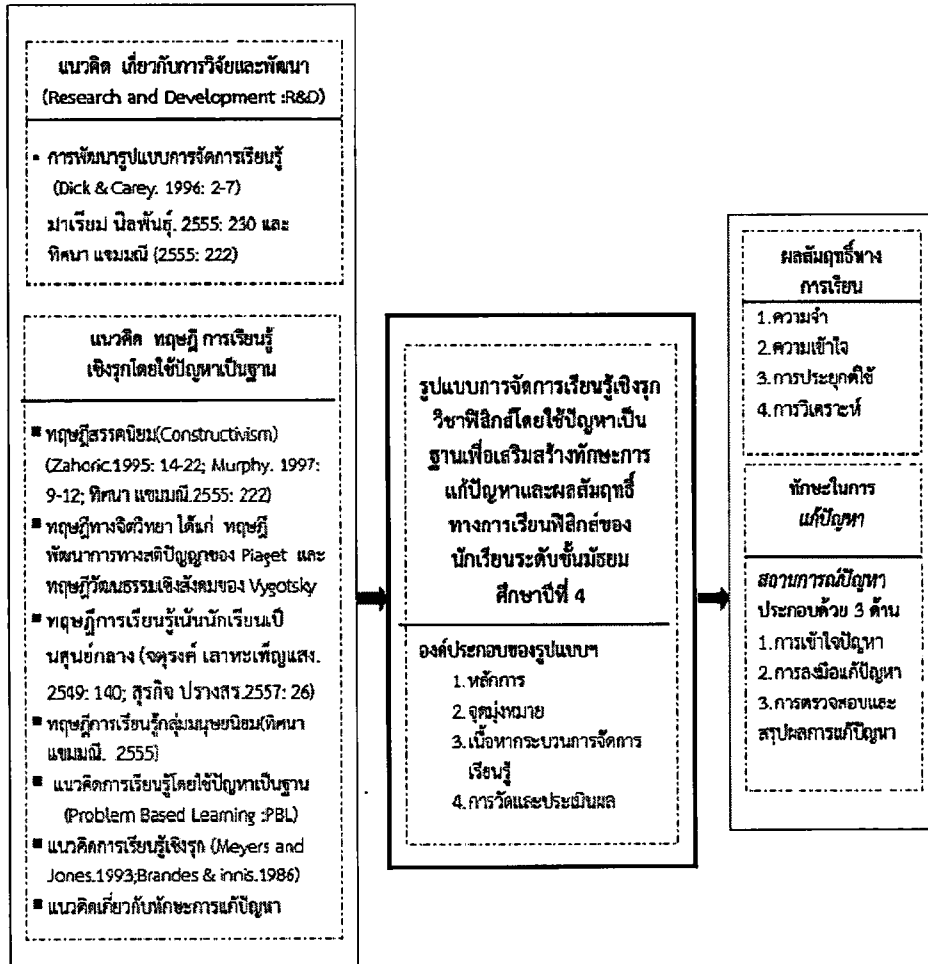
จากเหตุผลความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้พื้นฐานของการนำหลักการ ทฤษฎี แนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและปัจจัยอื่นๆ บูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปและแสดงเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ได้จากสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียน 3 ห้องเรียน จากนั้นมีการสุ่มแบบกำหนด (Random assignment) ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งจากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีความใกล้เคียงกัน

2. ตัวแปรที่ทำการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลา 5 สัปดาห์ รวม 22 คาบ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ (50 นาที) ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 20 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ (50 นาที) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ออกแบบด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)) มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์สภาพปัญหา และอุปสรรคต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ประกอบด้วย การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Analysis) และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูฟิสิกส์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้อย่างขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความรู้เฉพาะด้านสื่อและอุปกรณ์การสอนไม่เพียงพอกับการจัดกิจกรรมการทดลอง การจัดลำดับเนื้อหาการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์และสอดคล้องกับรายวิชาฟิสิกส์ ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีภาระงานอื่นๆ มาก นอกเหนือจากงานสอนครูผู้สอนส่วนใหญ่จะสอนเนื้อหาตรงๆ ไม่มีการดัดแปลง ขาดแรงจูงใจในการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมาจากการฟังคำอธิบายของครูผู้สอน จัดเนื้อหาต่างๆ ตอบคำถามหรือบางครั้งทำการทดลองตามคำอธิบายจากครูผู้สอนเป็นหลัก ซึ่งครูผู้สอนมีความคิดเห็นตรง

กันว่า การจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ว่าควรสอนให้น้อยลงแต่เพิ่มการเรียนรู้ให้มากขึ้น ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการทดลอง เพราะจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและยังทำให้รู้สึกสนุกสนานกับบทเรียน

2. แนวคิดจากการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ได้ข้อสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
1) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาทางฟิสิกส์ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา 3) ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และ 4) การได้รับการช่วยเหลือ ชี้แนะหรือทำงานร่วมกับผู้อื่น จะทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาดำเนินการออกแบบและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 ประการ ได้แก่ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล ส่วนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้โดยพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 20 คาบ โดยมีการตรวจความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และผลการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า กิจกรรมบางขั้นตอนควรปรับเวลาให้เหมาะสม และตัวอย่างสถานการณ์ควรเลือกให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ และมีการตรวจความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และเมื่อทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.37-0.65 และค่าความยากง่าย (PE) อยู่ระหว่าง 0.35-0.68 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.85

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และมีการตรวจความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และเมื่อทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.37-0.69 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.35-0.60 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR20 ของ Kuder-Richardson เท่ากับ 0.88

ระยะที่ 3 การวิจัยทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน และจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน และดำเนินการทดสอบก่อนและหลังสอน ด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระยะที่ 4 การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)
3. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังจากการทดลองเพื่อให้ได้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สมบูรณ์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 ประการ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล บนพื้นฐานแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. หลักการ มี 3 ประการ ดังนี้

1.1 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยครูผู้สอนอำนวยความสะดวกให้คำปรึกษา ชี้แนะให้นักเรียนค้นหาข้อมูล ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองเป็นสำคัญ จนเข้าใจในปัญหาและมีกระบวนการเรียนรู้จากกิจกรรมนั้น ซึ่งเป็นหลักการของการใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

1.2 เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยกำหนดบทบาทให้ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้

1.3 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมความพร้อม (preparing to learn) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนเตรียมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน ทบทวนความรู้เดิม ในเรื่องที่ผ่านมาหรือความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องเรียนรู้ใหม่ให้กับนักเรียน พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละครั้งในเนื้อหา นั้น

ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา (jointly consider the problem) เป็นขั้นตอนครูผู้สอนนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในบทเรียนกับชีวิตประจำวัน จูงใจและ ทำท่ายให้นักเรียน เกิดความสงสัย ใคร่รู้ และเกิดความต้องการในการสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่

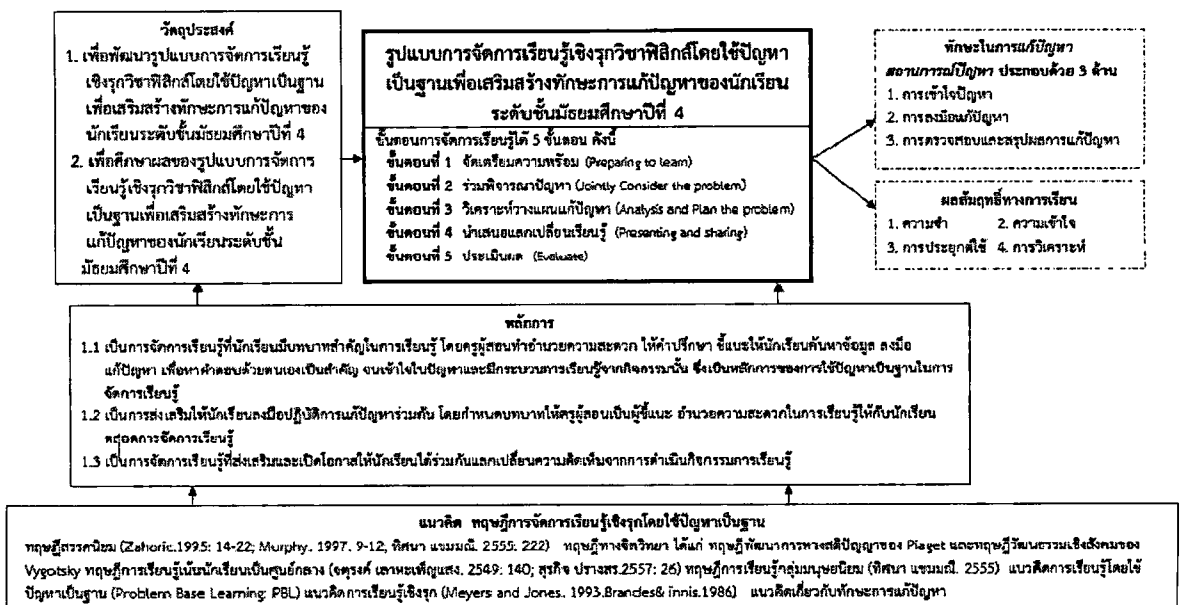
ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา (analysis and plan the problem) เป็นขั้นตอนที่นักเรียน ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาร่วมกัน พร้อมทั้งระดมความคิดในการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ องค์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนเพื่อให้เกิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และร่วมกัน แก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม พร้อมทั้งจัดเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อแสดงผลงานร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (presenting and sharing) เป็นขั้นตอนนี้นักเรียนนำเสนอ ผลการศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยสื่อสารออกมาผ่านรูปกระบวนการกลุ่ม นักเรียนนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นจน ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งตั้งคำถาม ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผล ร่วมกันแลกเปลี่ยน เรียนรู้ในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (evaluate) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำแนวคิด หลักการ ขั้นตอนการได้มา ของคำตอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหา เขียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการกิจกรรมและประเมินผลร่วมกัน

4. การวัดและประเมินผล ดำเนินการวัดและประเมินผลทั้งระยะก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้ 1) วัดทักษะ การแก้ปัญหา โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และ 2) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบวัดสัมฤทธิ์ทางการ เรียนฟิสิกส์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในแผนภาพ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการประเมินของผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	p
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
กลุ่มทดลอง	35	14.37	1.94	20.83	4.28	43.79*	.000

*P < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหา เป็น 14.37 และ 1.94 ตามลำดับ หลังทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหา เป็น 20.83 และ 4.28 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คะแนน	กลุ่มทดลอง (n = 35)		กลุ่มควบคุม (n = 30)		t	p
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ทักษะการแก้ปัญหา	20.83	4.28	16.50	3.43	4.42*	.000

*P < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	p
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
กลุ่มทดลอง	35	9.37	2.23	14.43	2.89	24.78*	.000

*P < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 9.37 และ 2.23 ตามลำดับ หลังทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 14.43 และ 2.89 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คะแนน	กลุ่มทดลอง (n = 35)		กลุ่มควบคุม (n = 30)		t	p
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	14.43	2.89	10.90	1.63	5.92*	.000

*P < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมความพร้อม (Preparing to learn) ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา (Jointly consider the problem) ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา (Analysis and plan the problem) ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Presenting and sharing) และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (evaluate) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แชมมณี และคณะ (2544, หน้า 220) ที่สรุปไว้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจัดให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญนั้น อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีกระบวนการ ขั้นตอน ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ระยะ คือ ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การวิจัยทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบตามแนวคิดของดิกและแคเรีย (Dick & Carey, 1996, p. 2-7; ทิสนา แชมมณี 2555, หน้า 222) ที่กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุง

แก้ไขในส่วนที่บกพร่อง แล้วไปทดลองศึกษานำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยมีแนวคิดทฤษฎีเป็นแนวทางในการพัฒนา ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและทำการศึกษานำร่องเพื่อดูความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนารูปแบบครั้งนี้ อีกทั้งยังสอดคล้องพัชรี ศรีสังข์ (2551) ที่ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการจัดการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้มาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์หรือได้ฝึกหัดหรือได้กระทำโดยได้รับการเสริมแรงอย่างมีประสิทธิภาพสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและประสานงานกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกิดขึ้นอย่างยั่งยืนกับนักเรียนตามขีดความสามารถที่มีได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าควบคุม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าควบคุม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลตามตัวแปรที่พัฒนา รายละเอียด ดังนี้

จากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยเริ่มต้นจากการจัดเตรียมความพร้อมโดยครูผู้สอนเตรียมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสร้างความสัมพันธ์ที่ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน มีการทบทวนความรู้เดิมในเรื่องที่ผ่านมาหรือความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องเรียนรู้ใหม่สอดคล้องกับแนวคิดของแฮมเมอร์ริช ลิม และเนล (Hemmerich, Lim, & Neel, 1994, p. 16) ที่สรุปไว้ว่า การทบทวนความรู้เดิม ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหรือขยายโครงสร้างความรู้ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้เชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละครั้งในเนื้อหา นั้น และเงื่อนไขสำคัญที่จะส่งเสริมนักเรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่จะได้ผลที่ดีขึ้นจะต้องเชื่อมโยงหรือกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้สิ่งนั้นได้ดีขึ้น (Schwartz, Mennin, & Webb, 2001) ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในบทเรียนกับชีวิตประจำวัน จูงใจและท้าทายให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และเกิดความต้องการในการสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานของ ดัช (Duch, 1995) ที่ระบุว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดเรียนรู้นั้นต้องมีประสิทธิภาพที่จะกระตุ้นความสนใจและจูงใจ ที่จะทำให้นักเรียนสืบเสาะเพื่อจะทำความเข้าใจและสอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 173) ที่กล่าวว่า ปัญหา จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาร่วมกัน พร้อมทั้งระดมความคิด

ในการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนเพื่อให้เกิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มพร้อมทั้งจัดเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อแสดงผลงานร่วมกันสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของทอแรนซ์ (Torrance, 1986, p. 153-156) ที่ระบุว่าเมื่อนักเรียนได้รับรู้และทำความเข้าใจปัญหาแล้วจะนำไปสู่การพยายามคิด ตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วยการลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยสื่อสารออกมาผ่านรูปกระบวนการกลุ่ม นักเรียนนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นจนได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งตั้งคำถามตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำแนวคิด หลักการ ขั้นตอนการได้มาของคำตอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหาเขียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการกิจกรรมและประเมินผลร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1971, p. 9) ที่ระบุถึงการพิสูจน์ว่าการแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่นั้นต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ จูไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 21) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

2) จากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีรากฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ตนเองอยากเรียนรู้ แล้วค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเชื่อมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่จนสร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Vygotsky, 1978, p. 90-91; ทิศนา แคมมณี, 2555, หน้า 93) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยกิจกรรมการทดลอง ร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด จึงทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันจนทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้และวิธีการทำงาน รวมทั้งนักเรียนมีความตื่นตัวกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกันโดยตลอด สอดคล้องกับ เซลลีย์ (Selley, 1999, p. 3-6) ที่ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและทำการสืบสอบด้วยตนเอง รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา ช่ออั้งชัย (2553) ซึ่งได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เมื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาโดยการเรียนผ่านเนื้อหาหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

โดยสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ที่มีธรรมชาติวิชาใกล้เคียงกับวิชาฟิสิกส์ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาคณิตศาสตร์ ได้ตามความเหมาะสม

2. การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับกลุ่มของนักเรียนนั้นๆ เช่นมีการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ปัญหาให้มีความท้าทายมากขึ้นและออกแบบให้สอดคล้องกับรายวิชา รวมทั้งบทบาทของครูผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะในด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม เนื่องจากระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะได้เผชิญกับปัญหาต่างๆ และจะต้องหาวิธีแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และมีการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้นี้ น่าจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะในด้านดังกล่าวของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามเทคนิคของโพลยาที่มีต่อเมตริกทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 10(3), 407-423.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ทศนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง .
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2541). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. *นิตยสารสสวท*. 26(103), 8-11.
- ประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรี ศรีสังข์. (2551). *การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิชาจิตวิทยาสังคมโดยใช้ชุมชน และประสบการณ์เป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาศุภภูมิบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2552). จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา: กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: จริยสุนิหวงศ์การพิมพ์
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อารยา ซ่ออั้งชัย. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ ปรชญาดุขภัก์บัณฑิต)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัครรัฐ นามะกันคำ. (2550). *การเปรียบเทียบความเข้าใจเชิงแนวคิดเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง*. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Dick, W. & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction*. 4th ed. New York: Longman.
- Duch, B. (1995). *Problems: A Key Factor in PBL*. Retrieved August 18, 2019, form: <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- Gallagher. S.A. (1997). Problem-based Learning: Where did it come form, What does it do, Where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4), 148-150.
- Guilford, S. & Hoepfner, R. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Hemmerich, H., Lim, W., & Neel, K. (1994). *Strategies for Lifelong Learning in Mathematics and Science in the Middle and High School Grades*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Selley, N. (1999). *The Art of Constructivist Teaching in The Primary School: a Guide for Students and Teachers*. London. David Futton Publishers.
- Schwartz, P., Mennin, S. & Webb, G. (2001). *Problem-based Learning: Case studies, Experience and Practice*. London: Kogan Page.
- Thaman, I., Richa G. (2013). Promoting active learning in respiratory physiology positive student perception and improved outcomes. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology*, 20(3), 332-362.
- Torrance, E.P. (1986). *Education the Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.