การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

Development of the Ability in Physics Problem - Solving and Attitude toward Physics of Matthayomsueksa 5 Students Learned by using Problem-based Learning with Concept of Metacognition

ศิรินภา นามโน[1], สมทรง สิทธิ[2]
Sirinapa Namno[1], Somsong Sitti[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ด้วยการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด เมตาคอกนิชัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด เมตาคอกนิชัน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จำนวน 6 แผน 9 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 2 ข้อ 3) แบบสังเกตความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรการปฏิบัติ 3 วงจร ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณนาวิเคราะห์

[1] นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[2] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[1] M. Ed. Student in Teaching of Science and Mathematics, Faculty of Education, Mahasarakham University
[2] Faculty of Education, Mahasarakham University

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ได้ตั้งไว้ โดยจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2, และ 3 เป็นร้อยละ 36.7, 90.7 และ 100 ตามลำดับ

2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน จำนวน 18 คน มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด นักเรียน 22 คน มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากและนักเรียน 3 คนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับปานกลาง

โดยสรุป การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ ครูผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้นไป

คำสำคัญ: การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ปัญหาเป็นฐาน เมตาคอกนิชัน

Abstract

This research aimed 1) to develop ability in physics problem-solving of Matthayomsueksa 5 students by using problem-based learning with concept of metacognition and to pass the criteria of 70 percent of all score from ability in physics problem-solving test, 2) to study attitudes toward physics of students who learned by using problem based learning with concept of metacognition. The target group was 43 Matthayomsueksa 5 students from Sarakhampittayakhom School, Mahasarakham province, in the second semester of the academic year of 2016 and obtained by using purposive sampling technique. The instrument used in this study were 1) lesson plan by using problem-based learning with concept of metacognition, with 6 plans for 9 hours of learning. 2) 3 sets of ability in physics problem-solving test, each set has 2 questions. 3) observation forms for observing behaviors of ability in physics problem-solving. 4) 15 items 5-rating scale attitudes toward physics test. Whereas action research approach used in this study composed of 3 loops, which the first loop used for the first to the second plan, the second loop used for the third to the forth plan, and the third loop used for the fifth to the sixth plan. The statistics used for analyzing the collected data were mean, standard deviation and percentage.

The results of the study were as follows:

1. Matthayomsueksa 5/8 students who learned by using problem based learning with concept of metacognition showed ability in physics problem-solving pass the criteria (70 percent). The details of each loop were as follows in 1,2 and 3 loop were 36.7, 90.7 and 100 percentage, respectively.

2. The amount of Matthayomsueksa 5/8 students who learned by using problem based learning with concept of metacognition had very good, good and moderate levels of attitude toward physics were 18, 22 and 3 peoples, respectively.

In conclusion, problem-based learning with concept of metacognition learning had effectiveness and influenced to develop ability in physics problem-solving and attitude toward physics of target group. Therefore, teacher can use this learning by applying in a suitable situation.

Keywords: Physics Problem-solving, attitude toward physics, problem-based learning, metacognition

บทนำ

การเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ตรรกะและคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ (มนต์ชัย สิทธิจันทร์, 2547: 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นความรู้พื้นฐานให้กับวิทยาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ดังนั้น ความรู้ทางฟิสิกส์จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมากมายและในส่วนของการศึกษา โดยเฉพาะผู้ที่จะศึกษาต่อทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ จึงต้องมีความรู้พื้นฐานวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างดีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่ผ่านมาจะพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนใช้วิธีสอนโดยเน้นการบรรยายและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิดร่วมแก้ปัญหาที่กำลังเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจบทเรียน ผู้เรียนจึงไม่เกิดการเรียนรู้ ไม่เกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน และไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

ผลการสอบ 1 วิชาสามัญ พ.ศ. 2559 ของวิชาฟิสิกส์ในระดับประเทศ พบว่าจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้คือ 22.90 เป็นวิชาที่มีค่าเฉลี่ยน้อยเกือบอันดับสุดท้ายของรายวิชาทั้งหมดที่มีการสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559) เมื่อพิจารณาไปที่ระดับโรงเรียนที่ผู้วิจัยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คือ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จากผลการเรียนในแต่ละรายวิชาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 พบว่า ผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 78.97 ซึ่งเป็นคะแนนที่อยู่ในลำดับที่ 6 ของรายวิชาทั้งหมด 8 วิชา (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2558) ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มสาระอื่น ๆ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ และจากที่ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์สอนในห้องเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ โดยสังเกตจากการเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ฟิสิกส์ที่ครูมอบหมายให้ เมื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนได้ข้อมูลว่านักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ ส่งผลให้คะแนนสอบวัดผลทางการเรียนกลางภาค ปลายภาคน้อย และเมื่อสัมภาษณ์จากผู้เรียน สะท้อนว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก ส่วนใหญ่เน้นการคำนวณ

โจทย์ปัญหา ทำให้สอบไม่ผ่านและได้คะแนนน้อยทุกครั้ง จึงทำให้ไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์ในที่สุด เมื่อพิจารณาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการเรียนการสอน เพื่อที่จะขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ไปสู่ผลสำเร็จ

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา พัฒนาทักษะการแก้ปัญหามากกว่าการได้มาซึ่งความรู้ โดยปัญหาที่นำเข้ามาสอนจะต้องน่าสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นไปตามธรรมชาติ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ในส่วนของการแก้ปัญหาจะเกิดจากการระดมสมองในการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการร่วมกันทำงานเป็นทีม (วัฒนา รัตนพรหม, 2548: 33) มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนผ่านการอภิปราย แสดงความคิดเห็น หาข้อสรุปอย่างมีเหตุผลร่วมกัน จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ (มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2545: 68)

แนวคิดเมตาคอกนิชัน เป็นวิธีการกำกับและควบคุมความคิดของตนเองใน การทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดหมาย มีการพิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีอยู่และบอกตัวเองได้ ว่า มีความรู้มากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับสิ่งนั้น แนวคิดเมตาคอกนิชันจะควบคุมการทำงานของกระบวนการทางสติปัญญาอีกทอดหนึ่ง ทำให้เกิดการคิดทบทวนอย่างถี่ถ้วนจนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552: 363) นอกจากนี้เมตาคอกนิชันยังมีอิทธิพลต่อความเชื่อของคนเกี่ยวกับทัศนคติต่อการเรียน ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและประเมินความคิดของตนเองได้ (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2554: 69) เหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการที่นำ การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเข้ามาร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และส่งเสริมเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ให้ดี และคาดหวังว่าจะสามารถช่วยส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ด้วยการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

สิ่งที่ใช้ศึกษา

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จำนวน 6 แผน 9 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าและประจุไฟฟ้า, วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์, วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6 เรื่อง สนามไฟฟ้า (ทฤษฎี) และสนาม ไฟฟ้า (คำนวณ)

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ มีลักษณะเป็น แบบอัตนัย ทั้งหมด 3 ชุด ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และ 3 ชุดละ 2 ข้อ ใช้สอบหลังสิ้นสุด การจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นแบบสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมานค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

ขั้นตอนการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยนำหลักการและขั้นตอนตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart (Kemmis and McTaggart, 1992: 21-22) เป็นกระบวนการในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต และขั้นที่ 4 (ประสาท เนืองเฉลิม, 2561)

ขั้นสะท้อนผล มีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning - P)

วิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยผู้วิจัยและสัมภาษณ์จากนักเรียน จากนั้นนำปัญหาที่ได้ในแต่ละวงรอบ มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางแก้ไข เพื่อปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในวงรอบต่อไป

2. ขั้นปฏิบัติ (Action-A)

นำแนวคิดที่มีการกำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการลงมือปฏิบัติ ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบกันไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากการปฏิบัติจะเป็นการมองย้อนกลับว่า แผนที่วางไว้นั้นสมเหตุสมผลกับการปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด และอาจจะมีอุปสรรคอื่นๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิดซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ฉะนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งสู่การปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. ขั้นสังเกต (Observing-O)

เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบของผู้วิจัย ซึ่งจะสังเกตทั้งสิ่งที่คาดหวังจะให้เกิดและสิ่งที่ไม่คาดหวังโดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

เป็นการประเมินผลหรือตรวจสอบกระบวนการวิจัยที่ดำเนินการมาว่าประสบผล

สำเร็จหรือเกิดปัญหา อุปสรรคใดที่เป็นข้อจำกัดต่อการดำเนินการครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบถึงปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในทุกแง่ทุกมุม เพื่อให้ได้แนวทาง การพัฒนา ปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติในครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ได้ตั้งไว้ โดยมีรายละเอียดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ตาราง 1 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายบุคคล วงจรปฏิบัติการที่ 1

คะแนน	ร้อยละ	จำนวนคน
7.0	58.33	2
7.5	62.50	11
8	66.67	19
8.5	70.83	5
9.0	75.00	6

จากตาราง 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อพิจารณารายบุคคล พบว่า มีนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 11 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 32 คน

ข้อมูลจากการสังเกต

ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนสนใจรูปภาพที่ผู้วิจัยนำเสนอ แต่ตอบคำถามปัญหาจากรูปภาพไม่ได้ ในการทดลองนักเรียนแต่ละกลุ่มสนใจและร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี สามารถเลือกอุปกรณ์ในการทดลองถูกต้อง ใช้ระยะเวลานานกว่ากำหนด ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ชั่วโมงที่ 1 นักเรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้เร็วขึ้น แต่เขียนวางแผนการทดลองไม่สมบูรณ์ นักเรียนให้ความร่วมมือในการทดลอง แต่ละคนทราบบทบาทหน้าที่ของตนเองมากยิ่งขึ้น การนำเสนอข้อมูลจากการทดลองมีนักเรียนบางกลุ่มนำเสนอข้อมูลไม่ครบถ้วน ในชั่วโมงที่ 2 การคำนวณนักเรียนสงสัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 6 ขั้นตอน สับสนการเขียนข้อมูลในใบงานโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เมื่อผู้วิจัยสังเกตใบงาน พบว่า ขั้นที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนบางกลุ่มเขียนอยู่ในรูปประโยค บางกลุ่มเขียนในรูปสัญลักษณ์ ขั้นที่

2 สมการที่ใช้ในการคำนวณ นักเรียนสามารถเขียนถูกต้อง ขั้นที่ 3 การวางแผนการคำนวณ นักเรียนเขียนการวางแผนการคำนวณไม่ชัดเจน ขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถคำนวณตามแผนในขั้นที่ 3 ถูกต้อง นักเรียนบางกลุ่มมีปัญหาเรื่องกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 5 และ 6 คือ การให้เหตุผลของคำตอบที่คำนวณได้และการเลือกใช้สมการ นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สามารถสรุปปัญหาที่พบ ได้ดังนี้

1. นักเรียนไม่เข้าใจการตอบคำถามของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

2. นักเรียนไม่สามารถอภิปรายผลการทดลองได้

3. นักเรียนสับสนกับขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 6 ขั้นตอน

4. นักเรียนไม่สามารถเขียนวางแผนการคำนวณได้

5. นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้สมการและคำตอบ

6. นักเรียนทำแบบทดสอบขั้นที่ 1 และ 2 ผิดพลาด

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยปรับกิจกรรม โดยยกตัวอย่างภาพอื่นๆ 1 ภาพ ก่อนเข้าสู่บทเรียนเพื่อสร้างความคุ้นเคยและให้นักเรียนลองฝึกคิดฝึกอธิบายปัญหาที่สงสัยจากภาพ ให้นักเรียนสรุปสมการทั้งหมดที่เรียนในชั่วโมงและเขียนความหมายของแต่ละตัวแปรให้ละเอียด จากนั้น ผู้วิจัยสุ่มถามนักเรียนและให้คะแนนนักเรียนที่ตอบถูก แจกโจทย์ปัญหาให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล อธิบายและให้นักเรียนทำทีละขั้นตอนอย่างละเอียด

ผลการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายบุคคล

คะแนน	ร้อยละ	จำนวนคน
8	66.67	3
8.5	70.83	18
9.0	75.00	13
9.5	79.17	5
10	83.33	4

จากตาราง 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า มีนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน

ข้อมูลจากการสังเกต

ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ไม่กลัวการตอบผิด นักเรียนสามารถอธิบายและสังเกตสถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น นักเรียนให้ความร่วมมือในการทดลองและทำการทดลองอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนอภิปรายผลการทดลองได้ดีขึ้น ทราบแนวทางในการเขียนยิ่งขึ้นและ

สามารถสรุปผลการทดลองถูกต้อง ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนสามารถบอกประเด็นปัญหาที่สงสัยได้ สามารถ ค้นคว้า สืบค้นข้อมูลในการเรียน นักเรียนสามารถตอบคำถามเรื่องสมการและความหมายของตัวแปรได้มากขึ้น นักเรียนมีความพยายามในการตอบคำถามมากขึ้น นักเรียนเข้าใจและคุ้นเคย ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทั้ง 6 ขั้น มากยิ่งขึ้น นักเรียนแต่ละกลุ่ม พูดคุยมากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนการให้เหตุผลในการเลือกใช้สมการและความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สนามไฟฟ้า (ทฤษฎี) โดยการอธิบายสมการ เรื่อง สนามไฟฟ้า เพิ่มเติมมากขึ้น ใช้คำถามที่เน้นความเข้าใจทางทฤษฎี จากนั้นให้นักเรียนคำนวณโจทย์ปัญหา แล้วนำคำตอบที่ได้จากการคำนวณนำมาเปรียบเทียบกับทฤษฎีว่าถูกต้องหรือไม่ ผลการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายบุคคล

คะแนน	ร้อยละ	จำนวนคน
9.0	75.00	12
9.5	79.17	13
10	83.33	16
11	91.67	2

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนจำนวน 43 คน สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ทั้งหมด

ข้อมูลจากการสังเกต

ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนกระตือรือร้นในการตอบสิ่งที่สังเกตจากวิดีโอ นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลได้เพื่อตอบคำถามของปัญหาที่สงสัยจากวิดีโอได้ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนแต่ละกลุ่มกระตือรือร้นในการทำโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากขึ้น นักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับ ขั้นที่ 5 และ 6 การให้เหตุผลของสมการและคำตอบ โดยเชื่อมโยงจากสิ่งที่ผู้วิจัยได้อธิบายในชั่วโมงที่ผ่านมาและเปรียบเทียบกับค่าที่กลุ่มตนเองคำนวณได้ นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องใบงาน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด จำนวน 18 คน มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมาก จำนวน 22 คน และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับปานกลาง จำนวน 3 คน

อภิปรายผล

จากงานวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ได้ผลจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 8.02, 8.87 และ 9.62 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 66.86, 73.93 และ 80.14 ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ได้ตั้งไว้ ที่ปรากฏ ผลเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ ศึกษาองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจึงลงมือสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551: 288) จากนั้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจ สอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสม อีกทั้งรูปแบบการสอน คือ การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน อาจมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาในงานวิจัย คือ ความสามารถในการโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เนื่องจากการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่ใช้ “ปัญหา” ซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการที่จะหาคำตอบของปัญหาและส่งเสริมทักษะการคิดของผู้เรียนและสิ่งที่สำคัญในการเรียน คือ ผู้เรียนจำเป็นต้องช่วยกันศึกษา ค้นคว้าหาเหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป (วัชรา เล่าเรียนดี, 2556: 107) เมื่อนำมารวมกับความหมายของแนวคิดเมตาคอกนิชันที่ว่า การที่บุคคลมีความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง ควบคุมการคิดของตนเองได้ นำไปสู่การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมินความคิด อีกทั้งมีการปรับ ทัศนคติ

ความคิดของตนให้เหมาะสมให้สอดคล้องกับงาน จนประสบความสำเร็จในที่สุด (Brown, 1987) โดยในงานวิจัยนี้จุดเด่น คือ เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการวิจัยประยุกต์ที่ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาและเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานโดยใช้กระบวนการดำเนินการเป็นวงรอบ (Loops) ดำเนินการทั้ง 4 ขั้นตอนในแต่ละวงรอบของการวิจัยคือการวางแผนการปฏิบัติการสังเกตและการสะท้อนผลการปฏิบัติ ผลการปฏิบัติการวิจัย จะทำให้งานที่กำลังทำอยู่ดีขึ้นมีประสิทธิภาพขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น (ชาญวิทย์ โสภิตะชา, 2546: 39) ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดและครอบคลุม อีกทั้งการกำหนดขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็น 6 ขั้นตอน (Rojas, 2010: 22-28) ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกมีขอบเขตและแนวทางในการทำโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัย ไพรรัตน์ จันทร์ประทัด (2556: 51-88) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยผสานแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญากับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าส่งผลให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น นักเรียนมีคะแนนพัฒนาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยร้อยละ 73.99 และมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.25

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิ มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด จำนวน 18 คน ($\bar{X}$=4.51-5.00) มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับมาก จำนวน 22 คน ($\bar{X}$= 3.51-4.50) และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในระดับปานกลาง จำนวน 3 คน ($\bar{X}$=2.51-3.50) การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก เมื่อนักเรียนได้

รับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า เจตคติ ไม่ได้มีติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เจตคติได้มาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล (ทรงศักดิ์ ไพศาล, 2541 อ้างอิงจาก Allport, 1967) ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้ย่อมทำให้เกิดเจตคติ ที่ดีขึ้น และเมื่อมีเจตคติที่ดีก็จะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่อไป เนื่องจาก เจตคติเป็นสิ่งสำคัญในการทำ ให้คนแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งเจตคติมีประโยชน์ (อัจนา มุกดาสนิท, 2545: 18-9)

เจตคติ ช่วยให้เกิดความรู้ คือ คนเราจะแสวงหาระดับความสามารถ ความมั่นคง เพื่อที่จะรับรู้หรือได้มาตามจุดหมาย เจตคติ ช่วยในการปรับตัว เจตคติ จะเป็นแรงจูงใจให้บุคคลปรับตัวเพื่อให้ได้รับความ สำเร็จและไปสู่จุดหมายที่พึงพอใจ เจตคติ ช่วยในการแสดงออกถึงค่านิยม ซึ่งเป็นการแสดงออกในเรื่อง ความคิดเห็น ของบุคคลให้มีความสอดคล้องกับค่านิยมของสังคม เจตคติช่วยในการป้องกันตนเอง คือ สิ่งแวดล้อมหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ อาจทำให้เกิด ความไม่สบายใจขึ้น ดังนั้น บุคคลป้องกันโดยสร้างเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางลบ เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งที่ ไม่พึงปรารถนา ดังนั้น ถ้าครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์สามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ได้ ก็ย่อมเป็นเรื่องง่าย ที่จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดีทัดเทียมกับวิชาอื่น ๆ และผลจากงานวิจัยนี้สอดคล้องกับจรัญญา กานุสนธิ์ (2557: 76-77) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเมตตาคอกนิชันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งการเรียนรู้ในยุคใหม่จะเป็นทั้งผลลัพธ์และกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558ข)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันมาใช้ในการสอนโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ควรมีเวลาเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ต้องมีลักษณะแตกต่างจากตัวอย่างที่สอนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดการท่องจำ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้ แต่วัดตัวแปรเพิ่ม คือ การคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และนำไปประยุกต์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ในเรื่องอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

จรัญญา กานุสนธิ์. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชัน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แดแน็กซ์ อินเตอร์คอร์เปอเรชั่น.

ชาญวิทย์ โสภิตะชา. (2546). *การดำเนินงานเพื่อพัฒนาวินัยนักเรียน โรงเรียนบ้านโคกเลาะ (มิตรภาพที 159) อำเภอกุดข้าวปุ้น จังหวัดอุบลราชธานี.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม.,มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ทรงศักดิ์ ไพศาล. (2541). *ความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติตนในการออกกาลังกายเพื่อสุขภาพของบุคลากรในสำนักงานเลขาคุรุสภา.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ทิศนา แขมมณีและคณะ. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558ก). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558ข). จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9*(4): 7-14.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2561). *วิจัยปฏิบัติการทางการเรียนการสอน.* ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.

ไพรรัตน์ จันทร์ประทัด. (2557). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิตด้วยการจัดการเรียนรู้โดยผสานแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญากับการใช้ปัญหาเป็นฐาน.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

มนต์ชัย สิทธิจันทร์. (2547). *ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,กรุงเทพมหานคร.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิชาการ, 5*(2), 11-17.

โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2558). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* มหาสารคาม: โรงเรียนสารคามพิทยาคม.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด.*พิมพ์ครั้งที่ 10. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัฒนา รัตนพรหม. (2548). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 20*(1), 33-45.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *นวัตกรรม แนวคิดแบบ Backword Design*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (7 กุมภาพันธ์ 2559). *ค่าสถิติพื้นฐานผลคะแนนการทดสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ปี การศึกษา 2559 จำแนกตามวิชา*. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2559, จาก http://www.niets.or.th/uploads/ editor/files/ 9_Subject/ค่าสถิติพื้นฐาน_9วิชาสามัญ_ปีการศึกษา2559.pdf

อัจนา มุกดาสนิท. (2545). *เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของพนักงานธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สาขาในเขตจังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

Allport, G.W. and Ross, J.M. (1967). Personal religious orientation and prejudice. *Journal of Personality and Social Psychology, 5*: 432-443.

Brown, R.R. (1987). Individual, situational, and demographic factors predicting faculty commitment to the university. *Dissertation Abstracts International, 30*(3), 2384-A.

Kemmis, S. and McTaggart, R. (1992). *The action research planner*. (3rd Ed.). Victoria: Deakin University Press.

Rojas, S. (1992). On the teaching and learning of physics problem solving, *Rev. Mex. F' IS, 56*(1), 22-28.