

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE EFFECT OF PECA INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TOGETHER WITH
QUIPPER SCHOOL PROGRAM TO PROMOTE PHYSICS PROBLEMS
SOLVING ABILITY OF MATTHAYOMSUKSA IV STUDENTS

เกริก ศักดิ์สุภาพ^{1*}

Krirk Saksuparb^{1*}

¹โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

¹Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School, Bangkok, 10110, Thailand

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

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการทดลองด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล กับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ t-test

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ควิปเปอร์ สคูล

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the students' physics problem solving ability pretest-posttest of samples, 2) to compare the post-learning physics problem solving ability to the passing criterion of 60 percent. The respondents were 41 students in Mathayonmsuksa IV, Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School, Bangkok, sampled by Cluster random sampling. The research instruments were 1) a study plan based on PECA instructional activities together with quipper school program, and 2) the physics problem solving test. Statistical analysis employed were mean, standard deviation, and t-test.

The research findings are as follows:

1. The posttest score on physics problem solving ability of the experimental group was higher than of the pretest at the .05 level of statistical significance.
2. The post-learning physics problem solving ability was higher than the passing criterion of 60 percent at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Physics Problem Solving Ability, Quipper School

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้บรรจุสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ แต่เนื่องจากสภาพการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ยังประสบปัญหาอยู่ซึ่งเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนยังเป็นแบบท่องจำ 70-80% (Chitradub, 2011) การสอนของครูผู้สอนไม่ได้เป็นการปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้เท่าที่ควร เน้นการบรรยายเพื่อถ่ายโอนความรู้ให้แก่ผู้เรียน เน้นการท่องจำสูตรให้ได้ และการแทนค่าให้ถูกต้อง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2011, p. 40) ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์และไม่สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ และจากประสบการณ์ในการสอนวิชาฟิสิกส์ของผู้วิจัย พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนแบบบรรยาย ยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องชัดเจน ขาดความต่อเนื่องของเนื้อหาที่เรียนและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนขาดทักษะการคิดแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่เป็นระบบ อีกทั้งวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความสามารถในการแปลความโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ กราฟความสัมพันธ์ของตัวแปร สมการต่างๆ ทางฟิสิกส์ หากนักเรียนขาดความเข้าใจในหลักการที่ถูกต้องแล้วจะส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ต่ำลง หรืออาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ (Moonkham & Moonkham, 2002, p. 123) ซึ่งจะพบเห็นได้บ่อย ดังเช่น ผลการจัดสอบวิชาสามัญของระบบรับตรง 3 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2557-2559) จัดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า คะแนนในกลุ่มวิชา ฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเป็น 23.54 26.73 และ 22.90 ตามลำดับ ฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนทำคะแนนได้แนวโน้มต่ำลง (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2016) จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าวิชาฟิสิกส์เป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA มีรูปแบบตามแนวคิดทฤษฎีสรคินิยม (Constructivism) และแนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในชั้นเรียนกับความรู้ทางฟิสิกส์ที่ได้จากแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ เข้าด้วยกันได้ (Saksuparb, 2013, p. 170; Siripankaew, 1998, pp. 8-10) พร้อมกับมีกลยุทธ์ในการประยุกต์ใช้หลักการทางฟิสิกส์ผ่านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ไปด้วยพร้อมๆ กัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Prepare: P) 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage: E) 3) ขั้นค้นหาและกระจ่างโมโนทัศน์ (Conceptualize: C) และ 4) ขั้นประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ (Apply: A) ส่วนโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล (Quipper School) เป็นบทเรียนออนไลน์ที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถสร้างบทเรียน สร้างข้อคำถามพร้อมให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาของโจทย์คำถามในลักษณะต่างๆ ตามที่ครูผู้สอนใช้งาน บทเรียนมีการโต้ตอบระหว่างการใช้งาน ทำให้ครูผู้สอนทราบความแตกต่างของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถบอกเวลาในการเข้าทำบทเรียนของนักเรียนในแต่ละคนได้ชัดเจน ทำให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีปัญหาในประเด็นใด มีการวัดผลที่เชื่อมโยงกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งอำนวยความสะดวกกับครูผู้สอน (Quipper School, 2016) สอดคล้องกับ Theppawan (2011, p. 35) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ดี ไม่ได้มีแต่ในเพียงการสอนในห้องเรียนเพียงเท่านั้น หากครูผู้สอนทำการเรียนการสอนร่วมกับบทเรียนออนไลน์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง อีกทั้งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ดีขึ้นกว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ผนวกกับปัญหาในการเรียนการสอนฟิสิกส์ของนักเรียนส่วนหนึ่งไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาในห้องเรียนได้ทันและขาดการทบทวนการฝึกฝนด้วยตนเองที่มากพอ โปรแกรมควิปเปอร์ สคูล จึงมีบทบาทในการส่งเสริมให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ขั้นประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ (Apply : A) ที่เป็นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยเน้นที่หลักการทางฟิสิกส์สำหรับนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา การค้นหาคำสำคัญทางฟิสิกส์ การเขียนแผนภาพแทนแรง และเน้นการตรวจสอบคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลกับโจทย์ปัญหา (Burciaga, 2002, pp. 17-18; Heller & Heller, 2000, pp. 637-645) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rittidech (2011) ที่ได้นำกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ไปใช้ในการจัดการการสอนวิชาฟิสิกส์ ปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงขึ้น

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ฝึกการคิดแก้ปัญหาและดำเนินการลงมือปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ตลอดจนการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ อย่างสมเหตุสมผล จากกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการทดลองด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่องโมเมนตัมและการชน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังต่อไปนี้ 1) โมเมนตัม 2) แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม 3) การคลและแรงดล 4) การชนในลักษณะต่างๆ ใน 1 มิติ 5) การชนในลักษณะต่างๆ ใน 2 และ 3 มิติ และ 6) กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมคิวเปอร์ สคูล และตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมคิวเปอร์ สคูล เรื่อง โมเมนตัมและการชน จำนวน 8 แผน จำนวน 16 คาบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขและใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

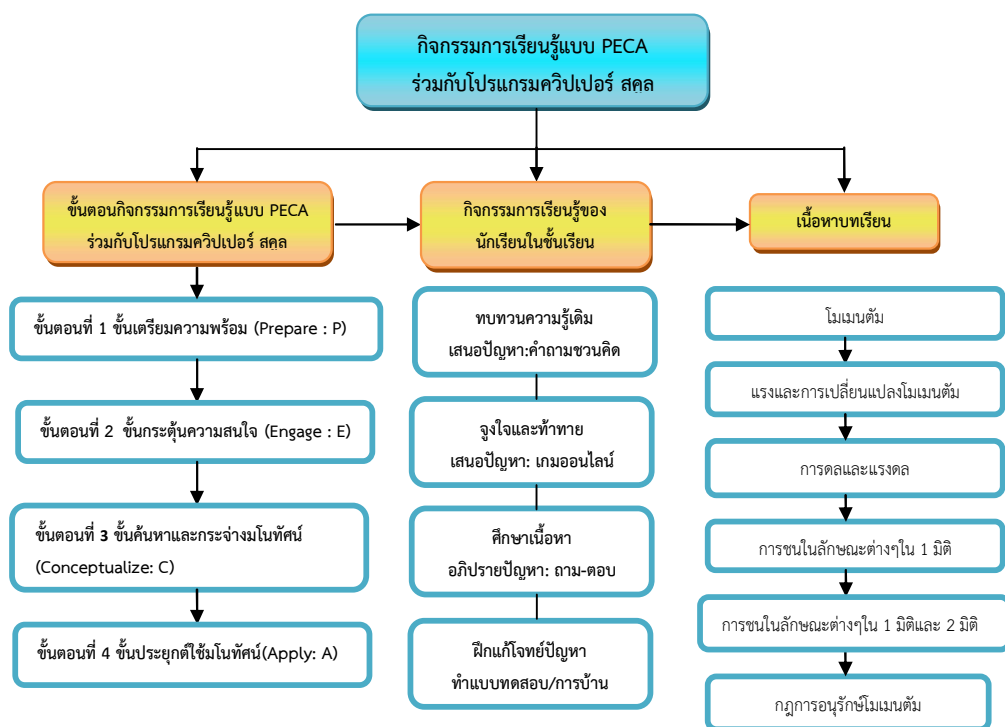
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน จำนวน 32 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 30 ข้อ และข้อคำถามอัตนัยให้เขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ โดยใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์และวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และ 3) ขั้นตรวจสอบคำตอบ คะแนนรวม 40 คะแนน โดยมีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.23-0.82 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.33-0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมคิวเปอร์ สคูล เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล ดังภาพ 1 ใช้เวลาจำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที
3. เมื่อดำเนินการครบตามแผนแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แล้วบันทึกผลการทดสอบโดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จำนวน 2 คาบ
4. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มาวิเคราะห์ผลและแปรผลข้อมูลต่อไป



ภาพ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มาวิเคราะห์โดยมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยการทดสอบ t-test for dependent samples

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ผลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนและหลังการทดลองด้วยกิจกรรม การเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนการทดลอง	41	15.48	5.19	40	20.43*	.000
หลังการทดลอง	41	31.82	3.23			

*p < .05

จากตาราง 1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล ทำให้ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนวิชาเอก วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังการทดลองด้วยกิจกรรม การเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล กับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 40 คะแนน/คะแนนเกณฑ์ 24 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	df	$\mu_o = 60$	t	p
หลังการทดลอง	41	31.82	3.23	40	24	7.58*	.000

*p < .05

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังการทดลองของกลุ่ม ทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

จากผลการทดลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่าง สูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Prepare: P) 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage: E) 3) ขั้นค้นหาและกระจ่างมโนทัศน์ (Conceptualize: C) และ 4) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Apply: A) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ นักเรียนได้รับการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาที่เริ่มจากง่ายไปสู่ยากและซับซ้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนมีโอกาสที่จะพัฒนาทักษะการคิดก่อให้เกิดความมั่นใจและมีความเชื่อมั่นในตัวเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Portoles and Lopez (2008) ที่กล่าวว่า ปัจจัย 2 ประการที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ประสบความสำเร็จ ประการที่หนึ่งคือ นักเรียนต้องรู้แนวคิดทฤษฎี หลักการทางฟิสิกส์ และ ประการที่สองคือ นักเรียนจะต้องมีกลยุทธ์ในการใช้แนวคิด ทฤษฎีและหลักการทางฟิสิกส์เพื่อนำไปในการแก้โจทย์ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษา Ding and Harskamp (2007); Rojas (2010) ที่กล่าวถึงความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไว้ว่า นักเรียนจะต้องมีทั้งกลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และความรู้ความเข้าใจในแนวความคิดหลัก รวมถึงหลักการทางฟิสิกส์ อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA มีฐานคิดตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) และแนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีการรับข้อมูลใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่เดิม ทำให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวความคิดหลักและหลักการทางฟิสิกส์ อีกทั้งสอดคล้องกับ Khemmani (2016, pp. 90-94) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันไว้ว่า การสร้างความรู้ของนักเรียนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนโดยจะมีการตีความสิ่งที่รับรู้ใหม่ตามประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล หรืออาจสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรงที่ได้รับการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง หรือจากการสื่อสารกับผู้อื่น นั่นคือนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวความคิดหลัก และหลักการทางฟิสิกส์ ผสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ นักเรียนสามารถทบทวนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ ควิปเปอร์ สคูล ได้บนอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เช่น แท็บเล็ต (Tablet) ไอแพด (iPad) หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์และวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และ 3) ขั้นตรวจสอบคำตอบ ซึ่งผลจากการสังเกตและข้อบันทึกของผู้วิจัยในชั้นเรียนและการทำแบบทดสอบในชั้นเรียนและออนไลน์ผ่านโปรแกรมควิปเปอร์ สคูล ที่ได้ตรวจงานจากการทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน โดยแยกออกเป็นแต่ละด้าน พบว่า ด้านวิเคราะห์และวางแผน ในระยะแรกของการเริ่มทำแบบฝึกหัดตามกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายและให้คำแนะนำและเทคนิคต่างๆ ในการตีโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และให้นักเรียนระบุค่าสำคัญต่างๆ ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถค้นหาค่าสำคัญได้ดีขึ้น การเขียนองค์ประกอบของแรงต่างๆ ที่กระทำต่อวัตถุ ผู้สอนจำเป็นต้องมีการตรวจงานและแก้ไขในส่วนนี้ให้กับนักเรียนว่าสิ่งที่ถูกต้องเป็นเช่นไร เพื่อให้นักเรียนได้ดูเป็นตัวอย่างและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาในครั้งต่อไป ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองในการวาดแผนภาพประกอบโจทย์ได้ถูกต้องมากขึ้น ด้านปฏิบัติการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนบางส่วนมีความผิดพลาดของคำตอบที่ได้ เช่น เครื่องหมายของคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ลืมการเปลี่ยนหน่วยของตัวแปรต่างๆ หรือเปลี่ยนหน่วยได้

ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างตัวแปรที่มีการเปลี่ยนหน่วยในโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เช่น หน่วยของความเร็วซึ่งในหน่วยการวัดในหน่วยระหว่างชาติ (International System of Units) จะต้องเป็นเมตรต่อวินาที โจทย์ส่วนหนึ่งจะเป็นหน่วยอื่นๆ เช่น กิโลเมตรต่อชั่วโมง กิโลเมตรต่อวินาที เป็นต้น ซึ่งเป็นจุดหนึ่งที่นักเรียนมักละเลย หรือแม้กระทั่งหน่วยของเวลา ความยาว ก็เป็นสิ่งที่นักเรียนมักจะผิดพลาดอยู่บ่อยๆ ด้านตรวจสอบคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างคำตอบที่ได้กับหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ และข้อคำถามบางข้อเป็นการพิสูจน์สมการ นักเรียนบางคนเมื่อได้คำตอบจะไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ สอดคล้องกับแบบบันทึกหลังเรียนของนักเรียนบางคนที่ยืนยันไว้ว่า “การทำโจทย์ฟิสิกส์ต้องเกิดจากมีความเข้าใจที่ถูกต้องและยังมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจนสำหรับโจทย์ยากๆ มันช่วยทำให้ผมคิดคำตอบได้ ” นั่นคือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิเปอร์ สคูล ช่วยส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ศึกษาผลของโครงสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหากับนักเรียนซึ่งมีการใช้แผนภาพคำตอบ ในการแก้ปัญหามหาฟิสิกส์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับโครงสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนากระบวนการคิดในวิชาฟิสิกส์ได้ (Gaighera, et al., pp. 1089–1110)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัยที่พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิเปอร์ สคูล สามารถนำมาเป็นการจัดกิจกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่นๆ รวมถึงสาขาวิชาชีววิทยา หรือเคมีได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมนั้น ผู้สอนสร้างบทเรียนที่มีความแตกต่างหรือซับซ้อนตามเนื้อหาวิชาได้ ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีแนวความคิดที่หลากหลาย นอกเหนือจากการเรียนการสอนแบบปกติ

1.2 ควรทำความเข้าใจกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง และไม่เกิดปัญหาเนื่องจากนักเรียนจะทราบถึงบทบาทของตนเองว่าเป็นอย่างไรทั้งในชั้นเรียนและนอกห้องเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผลการศึกษาครั้งนี้ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PECA ร่วมกับโปรแกรมควิเปอร์ สคูล ส่งเสริมในทักษะด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรเพิ่มเติมบทเรียนในแต่ละหัวข้อให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการทำโจทย์ฝึกหัดเพิ่มเติม และควรเฉลยในข้อที่ยาก เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงิน รายได้โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

References

- Burciaga, J. R. (2002). *How do you solve problems?* Retrieved July 29, 2016, from <http://www.brynmawr.edu/Acads/Physics/study/problems.html>
- Chitradub, S. (2011). *Education reform miss Thailand's lack of teachers O-NET scores low*. Retrieved July 29, 2016, from http://www.tlcthai.com/webboard/view_topic.php?table_id=1&cate (in Thai)
- Ding, N., & Harskamp, E. (2007). Structured collaboration versus individual learning in solving physics problems. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1669-1688.
- Gaighera, E., Roganb, J. M., & Brauna, M. W. (2007). Exploring the development of Conceptual Understanding through Structured Problem solving in Physics. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1089–1110.
- Heller, K., & Heller, P. (2000). *The competent problem solver for introductory physics*. New York: Primis Custom Publishing.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2011). How to teach physics to understand. *IPST Journal*, 39(172), 40-43. (in Thai)
- Khemmani, T. (2016). *The pedagogy: A body of knowledge to the effective learning process*. (20th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Moonkham, S., & Moonkham, O. (2002). *21 learning approaches for developing knowledge and skills*. Bangkok: Pabpim Publishing. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2016). *Results of the Test of 9 Subjects in 2016*. Retrieved February 11, 2016, from <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/247> (in Thai)
- Portoles, J. S., & Lopez, V. S. (2008). Types of knowledge and their relation to problem solving in science: Direction for practice. *Education Science Journal*, 6, 105-112.
- Quipper School. (2016). *A Handbook for Quipper School*. Retrieved April 28, 2016, from <http://thailand.quipper.com/> (in Thai)
- Rittidech, U. (2011). *Ability in physics word problem solving of Mathayom Suksa Four students through Heller And Heller Logical problem-solving strategy* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. (in Thai)
- Rojas, S. (2010). *On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving*. *Rev. Mex. Fís*, 56(1), 22–28.
- Saksuparb, K. (2013). *Development of an Instructional Model (PECA) with Emphasis on Physics Problems Solving Ability of Upper Secondary Students* (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Siripankaew, P. (1998). Teaching science student centered learning. *IPST Journal*, 26(103), 8-10. (in Thai)
- Theppawan, P. (2011). *Strategic human resource management: concepts and strategies for competitive advantage*. Bangkok: Se-ed Press. (in Thai)