



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กมลชนก ชัยชนะ* และปกรณ์ ประจันบาน

Development of Learning Activities for Solving Physics Problems by Applying Rojas' Concept of Rectilinear Motion for Grade-10 Students Kamonchanok Chaichana* and Pakorn Prachanban

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

Department of Education, Research and Evaluation, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000

*Corresponding author. E-Mail address: Kamonchanok58@email.nu.ac.th

Received: 7 November 2017; Accepted: 10 January 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้าง ตรวจสอบคุณภาพและหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาห่าหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาในเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน ที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมประกอบไปด้วยแผนการจัดกิจกรรม จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลากับระยะทาง และสมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่างๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.23) และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7674 2) ผลการใช้กิจกรรม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยนักเรียนสามารถกำหนดสัญลักษณ์แทนปริมาณทางฟิสิกส์ อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและดำเนินการตามแผน อธิบายความสอดคล้องระหว่างผลลัพธ์และโจทย์ ตรวจสอบคำตอบและอธิบายแนวทางที่จะใช้ในชีวิตประจำวันได้

คำสำคัญ: การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ แนวคิดโรจาส์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to create a set of learning activities for solving physics problems based on Rojas Concept of Rectilinear Motion, verify the quality of the learning activities and establish the effectiveness index of the learning activities; 2) to compare students' learning achievement and ability to solve physics problems before and after using those learning activities, and explore the ability of the students to solve physics problems qualitatively. The participants in this research were 39 Grade-10 students at Sukhothai Wittayakom School, selected by Cluster Random Sampling. The research instruments included the lesson plans, a physics learning achievement test, a test of the students' physics problem solving ability, and a student behavior observation form. The data was analyzed by using a t-test for dependent samples and content analysis. The findings were as follows:

1. There were five lesson plans: (1) quantities of motion; (2) the speed measurement of rectilinear motion; (3) acceleration; (4) the relationship of speed, graph, time, and distance; and (5) equations for calculating quantities of motion. These lesson plans were considered appropriate at a high level ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.23), and the effectiveness index of the learning activities was 0.7674.

2. The learning achievement and ability of the students after using these learning activities were found to be higher than before using the learning activities. The difference was significant at $p > .05$. The students were able to write the physics symbols correctly, describe the principles and equations of physics in problem solving, plan a solution systematically, carry out the plan



correctly and completely, explain the connection between the results and the problems, check the answers, and explain how to apply this knowledge gained these learning activities to use in their daily lives.

Keywords: Physics Problem Solving, The Concept of Rojas

บทนำ

ฟิสิกส์ เป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา และมีบทบาทสำคัญมากในชีวิตประจำวัน แต่จากผลการสอบ O-NET รายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ คือ 17.35 คะแนน (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET)) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสะท้อนว่า การเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็นสถานการณ์ที่สมมติขึ้น เกี่ยวกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะแก้ไขโจทย์ปัญหา ดังนั้น นักเรียนจะต้องใช้ความรู้หลักการทางฟิสิกส์เป็นฐานผนวกกับการใช้ทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์นั้น แต่จากปัญหาการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนจะใช้วิธีการเรียนรู้โดยการฝึกทำโจทย์ที่มีการคำนวณเป็นหลัก โดยไม่สนใจกฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์ และเลือกใช้สมการในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่มีการตรวจสอบหลักการและทฤษฎีว่าสัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Dufresne, Gerace and Leonard, 1997, p. 270) และนักเรียนขาดทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ (Rojas, 2010, p. 22) จากความสำคัญข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยว่า ครูควรมีวิธีการสอนอย่างไรที่ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาแนวคิดของโรจาส์ พบว่า โรจาส์ได้นำเทคนิคการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya, 1957, pp. 6-19) มาประยุกต์ให้เหมาะกับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ มีทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เข้าใจปัญหา คือ นักเรียนจะต้องรู้ว่าโจทย์ต้องการผลลัพธ์ของอะไร 2) อธิบายคุณลักษณะของปัญหา คือ นักเรียนต้องเขียนกฎ หลักการ และสูตรการคำนวณที่คาดว่าจะช่วยในการแก้ปัญหา 3) การวางแผนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนจะต้องพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ จากนั้นเขียนวิธีการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่ผลลัพธ์ 4) ดำเนินการตามแผน คือ นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ล่วงหน้า 5) ตรวจสอบความสอดคล้องของสมการ คือ นักเรียนต้องทำการตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ 6) ตรวจสอบและประเมินผลในการแก้ปัญหา คือ นักเรียนจะต้องประเมินผลลัพธ์เปรียบเทียบกับเพื่อนเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดให้การนำไปสู่ผลลัพธ์ โรจาส์ (Rojas, 2010, pp. 22-28)

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถนำหลักการ กฎ และทฤษฎีมาใช้ในการอธิบายปัญหา นักเรียนสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา และหาผลลัพธ์โดยใช้ทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถตรวจสอบความสอดคล้อง สามารถตรวจสอบคำตอบและประเมินคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นเองได้ ตลอดจนบรรลุจุดมุ่งหมายสูงสุดของการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้าง ตรวจสอบคุณภาพ และหาดัชนีประสิทธิผลของ กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเชิงคุณภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของโรจาส์ประกอบไปด้วย 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) อธิบายคุณลักษณะของปัญหา 3) วางแผนการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการตามแผน 5) พิสูจน์ความสอดคล้องของสมการ 6) ตรวจสอบและประเมินคำตอบ มาประยุกต์ใช้โดยออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง ตรวจสอบคุณภาพ และหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยสร้างกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดกิจกรรมในเชิงคุณภาพ หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ไปสร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนที่มีความเชี่ยวชาญในรายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 1 คน อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 2 คน อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน และอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระสำคัญ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล จากนั้นนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองหาค่าดัชนีประสิทธิผลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 9 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีลักษณะเป็นปรนัย 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีลักษณะเป็นอัตนัย ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการหาค่าความเที่ยงตรง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ก่อนนำเครื่องมือมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest – Posttest Design)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม ห้อง 10 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีลักษณะเป็นอัตนัย สถิติที่ใช้คือ t-test for Dependent Samples จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงในเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแก้โจทย์ปัญหา



สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง หาคคุณภาพ และหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ จำนวน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายเชิงคุณลักษณะของปัญหา ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความสอดคล้องของสมการ และขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบ และสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ดังนี้ 1) เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ 2) เรื่อง การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง 3) เรื่อง ความเร่ง 4) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลากับระยะทางสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง 5) เรื่อง สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

1.2 ผลการตรวจสอบการหาคคุณภาพด้านความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีความเห็นว่า โดยภาพรวมกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.23) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.26	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ	4.50	0.50	มากที่สุด
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.30	0.40	มาก
4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้	4.53	0.37	มากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล	4.30	0.40	มาก
รวมเฉลี่ยทุกด้าน	4.43	0.23	มาก

1.3 ผลการตรวจสอบดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กับนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน พบว่า มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7674 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 ถือว่า กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ มีประสิทธิผล และแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.764 หรือคิดเป็นร้อยละ 76.74

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์

การทดสอบ	\bar{x}	S.D.	\bar{d}	S.D. _d	t	Sig.
ก่อนเรียน	6.35	1.56	7.95	2.77	17.91*	.000
หลังเรียน	14.31	2.44				

(n = 39)

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน พบว่า ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์

(n = 39)

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{d}	S.D. _d	t	Sig.
ก่อนเรียน	3.63	0.61	12.92	0.81	100.22*	.000
หลังเรียน	16.55	0.55				

2.3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน ทั้ง 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนกำหนดสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ของปริมาณทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และเขียนอธิบายได้ว่า จะต้องหาปริมาณใดเพิ่มเติมจากที่โจทย์กำหนดมาให้ เพื่อจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายคุณลักษณะของปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาได้ จากนั้นนักเรียนสามารถเขียนสูตรการคำนวณที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์จากหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเขียนขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ อย่างเป็นระบบและขั้นตอนว่าการจะนำไปสู่ผลลัพธ์ได้นั้นจะต้องทำอย่างไร และนักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์นั้นได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการตามแผน พบว่า นักเรียนสามารถวาดรูปเพื่อจำลองสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์ จากนั้นนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่นักเรียนวางไว้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความสอดคล้องของสมการ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบกับผลลัพธ์ที่นักเรียนคำนวณออกมาได้ และสามารถเขียนอธิบายความสอดคล้องระหว่างหน่วยของผลลัพธ์ที่สามารถคำนวณได้กับหน่วยของผลลัพธ์ที่โจทย์ต้องการหรือหน่วยของผลลัพธ์ที่สามารถคำนวณได้กับหน่วยฐานเอสไอว่าสอดคล้องกันอย่างไร

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง โดยใช้วิธีการแทนค่าผลลัพธ์เข้าไปในโจทย์เช่นเดียวกับวิธีตรวจคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นนักเรียนสามารถเขียนอธิบายได้ว่า จะนำหลักการ กฎ และทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร หรือสามารถนำความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

อภิปรายผลการวิจัย

1. การสร้าง ตรวจสอบคุณภาพ และหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีความเห็นโดยภาพรวมแผนกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.23) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญ จากนั้นได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย



ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดโรจาส์ เพื่อใช้ในการกำหนดกรอบกิจกรรม ออกแบบกิจกรรม และออกแบบการวัดและประเมินผล จะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยได้มีการพัฒนา กิจกรรมโดยประยุกต์กระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ก่อนจะนำกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ ปรัชชาอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญก่อนจะนำไปตรวจสอบหาค่าดัชนีประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับจอยซ์และเวลล์ (Weil and Joyce, 1978, pp. 11-25) ที่กล่าวว่า ก่อนจะนำกิจกรรมการเรียนการสอนไปใช้จะต้องมีการตรวจสอบ คุณภาพ และปรับปรุงในส่วนที่บกพร่อง

จากนั้น ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ไปทดลองเพื่อ ตรวจสอบหาค่าดัชนีประสิทธิผลกับนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน พบว่า มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7674 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 ถือว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิผล และแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7674 หรือคิดเป็นร้อยละ 76.74 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยมีการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาขึ้นอย่างเป็น ระบบ มีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ มีขั้นตอน ที่สอดคล้องสัมพันธ์กันตั้งแต่ขั้นตอนแรกตลอดจนขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Khammani (2010, p. 220) ที่สรุปว่า การพัฒนา กิจกรรมจัดการเรียนการสอนจะต้องผ่านกระบวนการจัดการองค์ประกอบให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจะต้องจัดให้มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน เพื่อจะนำไปให้นักเรียนไปสู ่เป้าหมายที่ต้องการ

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัย วิทยาคม ห้อง 10 จำนวน 39 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดโรจาส์ช่วยกระตุ้น ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายในการแก้โจทย์ฟิสิกส์ ได้สองประการ ประการแรก คือ นักเรียนต้องรู้และเข้าใจแนวคิด กฎ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ ประการที่สอง นักเรียนต้อง เข้าใจวิธีการใช้แนวคิด กฎ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ผนวกกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ให้ถูกต้อง (Portoles and Lopez, 2008) อาจกล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดโรจาส์ ทำให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎีทางฟิสิกส์และนำมาใช้แก้โจทย์ฟิสิกส์โดยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคิดนี้เกี่ยวข้องกับ แนวคิดของ Pratontep (2012) ผู้ที่ตั้งข้อสังเกตว่ากุญแจสำคัญในการเรียนรู้ฟิสิกส์ คือ การพยายามหาคำตอบและ อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ (Pratontep, 2012)

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน พบว่า ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์ แนวคิดของโรจาส์เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะของกระบวนการ อีกทั้งลักษณะของกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความ ต่อเนื่องและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทุกขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน ซึ่งได้มีการพัฒนามาจาก กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา เพื่อให้เหมาะกับการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนักเรียนจะหา ผลลัพธ์โดยการใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการ คำนวณทางคณิตศาสตร์ อีกทั้ง นักเรียนยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นในชีวิตประจำวัน สอดคล้อง กับ Saksuparb (2013) ที่กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์โดย ผ่านกระบวนการที่เป็นระบบตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาจนสามารถค้นพบทางออกของปัญหาเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ตามเป้าหมายที่วางไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เซลคูร์, เคาแกน และอีรอล (2007 as cited in Saksuparb, 2013, p. 146) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนจำนวน 37 คน ที่ได้รับการเสริม

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกระบวนการแก้ปัญหตามเทคนิคโพลยา มีความสามารถและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2.3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 39 คน ทั้ง 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถกำหนดสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนเขียนกำหนดสัญลักษณ์กำกับปริมาณทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้ทุกครั้งก่อนเริ่มทำการแก้ไขโจทย์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีการทบทวนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆ อย่างบ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์กำกับปริมาณต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนสามารถเขียนบอกได้ว่า จะต้องหาปริมาณใดเพิ่มเติมจากที่โจทย์กำหนดไปให้เพื่อจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนผ่านการทำแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างบ่อยครั้ง จนทำให้เห็นช่องทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ไปสู่ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายคุณลักษณะของปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการนำเข้าสู่บทเรียนของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยใช้วิธีการตั้งคำถามเกี่ยวกับ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับสาระสำคัญในเรื่องนั้นๆ จากนั้นทำการอภิปรายคำตอบร่วมกับนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจใน หลักการ กฎ และทฤษฎีต่างๆ และนำมาเขียนอธิบายคุณลักษณะของปัญหาข้อนั้นๆ ได้ นักเรียนสามารถเขียนสูตรการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการไปสู่ผลลัพธ์จากหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเขียนขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนสามารถเขียนสูตรการคำนวณได้จาก หลักการ กฎ และทฤษฎี ที่อภิปรายร่วมกัน และหลีกเลี่ยงการท่องจำสูตร จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเขียนสูตรคำนวณได้อย่างถูกต้องตาม หลักการ กฎ และทฤษฎี ที่ตนเองเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาผลลัพธ์ได้อย่างเป็นระบบและอย่างเป็นขั้นตอน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาเอง ดังนั้น นักเรียนจึงเกิดการฝึกวางแผนการแก้ปัญหาเพื่อจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ได้อย่างสม่ำเสมอ สามารถเลือกใช้วิธีการที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์นั้นได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนสามารถเขียนอธิบายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากผู้วิจัยอธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ว่านักเรียนจำเป็นต้องมีความเข้าใจ หลักการ กฎ และทฤษฎีเกี่ยวกับฟิสิกส์ในเรื่องนั้น ผนวกกับทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน จึงจะสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการตามแผน พบว่า นักเรียนสามารถวาดรูปเพื่อจำลองสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์ เช่น การกำหนดทิศทางต่างๆ ในการเคลื่อนที่ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์อย่างถ่องแท้ในขั้นตอนที่ 2 จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถวาดรูปได้ถูกต้องและนักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่นักเรียนวางไว้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้น จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่ตนวางไว้ได้

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความสอดคล้องของสมการ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความสอดคล้องของสิ่งที่โจทย์ถามและผลลัพธ์ที่ตนคำนวณออกมาได้ว่ามีความสอดคล้องกันอย่างไร และผลลัพธ์ที่ได้นั้นผิดพลาดจากทฤษฎีทางฟิสิกส์หรือไม่ เช่น นักเรียนคำนวณปริมาณความเร่งได้ค่าเป็นลบ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้นั้นไม่ได้ผิดพลาด ซึ่งความเร่งติดลบในหลักการทางฟิสิกส์นั้น หมายถึง ความเร็วสุดท้ายที่ใช้ในการเคลื่อนที่นั้นมีค่าลดลงจากความเร็วต้นที่เริ่มเคลื่อนที่หรือทางฟิสิกส์ เรียกว่า ความหน่วง อีกทั้ง นักเรียนสามารถอธิบายความสอดคล้องหน่วยของผลลัพธ์ที่สามารถคำนวณได้ว่า สอดคล้องกับหน่วยที่โจทย์ต้องการหาหรือหน่วยฐานเอสไออย่างไร ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รวมองค์ความรู้ในแต่ละขั้นตอนเข้าด้วยกันด้วยความเข้าใจ จึงสามารถที่จะเขียนความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับผลลัพธ์



ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนตรวจคำตอบได้ถูกต้อง โดยใช้วิธีการตรวจคำตอบโดยการแทนค่าผลลัพธ์เข้าไปในโจทย์ เช่นเดียวกับวิธีการตรวจคำตอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีการฝึกฝนทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นประจำ จึงสามารถย้ายข้างสมการเพื่อหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนสามารถเขียนอธิบายได้ว่า จะนำหลักการทางฟิสิกส์นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการนำความรู้ฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จึงทำการออกแบบกิจกรรมให้มีการอธิบายว่าจะนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

จากผลการศึกษาความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ของนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่โรจาส์ทำการพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาผู้สอนที่ต้องการวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถสอนทั้งหลักการ แนวคิด และทฤษฎี ทางวิชาฟิสิกส์ การคำนวณ และการสรุปผล 2) แก้ปัญหาการเรียนของนักเรียนที่มีปัญหาในการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 3) แก้ปัญหาการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สูตรและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ (Rojas, 2010, pp. 22-28)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ก่อนนำไปใช้ เพื่อวางแผนและเตรียมการสอนให้เข้ากับบริบทต่างๆ ในการเรียนรู้
2. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาความรู้เดิมของนักเรียนว่านักเรียนมีความพร้อมสำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหาหรือไม่ เช่น ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเพิ่มวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหา ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาสามารถทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่
2. ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดโรจาส์ให้ครอบคลุมระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาที่ต่อเนื่องสำหรับการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการพร้อมคณะครู และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคมที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้อำนาจใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องไม่มากก็น้อย



References

- Dufresne, R. J., Gerace, W. J., & Leonard, W. J. (1997). Solving Physics Problems with Multiple Representation. *The Physics Teacher*, 35, 270. Retrieved from <http://aapt.scitation.org/doi/pdf/10.1119/1.2344681>
- Khammani, T. (2010). *Knowledge of Teaching Knowledge for Effective Learning Process* (13th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It* (2nd ed.). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- 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.
- Pratontep, S. (2012). How to be Good at Physics. *Robruwit Journal*, 40(177), 36-39.
- Rojas, S. (2010). On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving. *Revista Mexicana de Física*, 56(1), 22-28.
- Saksuparb, K. (2013). *Development of an Instructional Model (PECA) with Emphasis on Physics Problems Solving Ability of Upper Secondary Students*. (Master's thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok.
- Weil, M., & Joyce, B. (1978). *Information Processing Model of Teaching*. New Jersey: Prentice-Hall.