

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์
เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

**A STUDY OF PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY
TO SOLVE PHYSICS PROBLEMS OF STUDENTS IN
MATHAYOMSUKSA 5 BY USING THE INQUIRY METHOD AND
HELLER AND HELLER LOGICAL PROBLEM SOLVING STRATEGY**

เอกวิทย์ ดวงแก้ว¹, ศรัณย์ ภิบาลชนม์², เชษฐ ศิริสวัสดิ์³
Eakkawit Duangkaew¹, Sarun Pibranchon², Chade Sirisawat³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยสุ่มตัวอย่างแบบ Cluster random sampling จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 วิเคราะห์ข้อมูลใช้คะแนนเฉลี่ย สถิติการทดสอบที และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .875 วิเคราะห์ข้อมูลใช้คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Master of Education (Teaching Science), Faculty of Education, Burapha University, E-mail: arcade_008@hotmail.com

² ดร., ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Dr., Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University

³ ดร., ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Dr., Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University

คำสำคัญ: การสืบเสาะหาความรู้ (5E)/ กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

Abstract

In this article, the research objectives were to compare: 1) the physics learning achievement of pre-learning to post-learning with the inquiry method (5E) and Heller and Heller logical problem solving strategy, 2) the physics learning achievement of students using both the inquiry method and Heller and Heller logical problem solving strategy to the passing criterion of 75 percent, and 3) the post-learning ability to solve physics problems to the passing criterion of 75 percent. The respondents were 45 students in Mathayonmsuksa 5, Benchamaracharungsarit School, Chachoengsao, sampled by cluster random sampling. The research instruments were 1) a study plan based on both the inquiry method and Heller and Heller logical problem solving strategy, 2) a test on physics learning achievement with reliability of 0.89, analyzed by average score and t-test, and 3) a test on ability to solve physics problems with reliability of 0.875, analyzed by average score standard deviation and t-test.

The results show that;

1. The physics learning achievement of post-learning with the inquiry method (5E) and Heller and Heller logical problem solving strategy was higher than pre-learning achievement with the 0.5 level of significance

2. The physics learning achievement of students using both the inquiry method and Heller and Heller logical problem solving strategy was higher than the passing criterion of 75 percent with the 0.5 level of significance, and

3. The post-learning ability to solve physics problems of the students using both the inquiry method and Heller and Heller logical problem solving strategy was higher than the passing criterion of 75 percent with the 0.5 level of significance.

Keywords: Inquiry Method (5E)/ The Problem Solving Skill based on Heller and Heller Logical Problem Solving Strategy

บทนำ

การเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์มีทั้งส่วนที่เป็นทฤษฎี เนื้อหา รวมถึงการทดลองและการคำนวณ โจทย์ปัญหา อย่างไรก็ตามในโรงเรียนส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนในรูปแบบบรรยายสอนเนื้อหาตามหนังสือหรือเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่างๆอย่างถูกต้องชัดเจนและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีสำหรับแก้โจทย์ปัญหาได้ (สิริเกศ หมดเจริญ, 2553, หน้า 2) นอกจากนี้จากการศึกษาชั้นเรียนของผู้วิจัยและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์และผู้เรียน พบว่า การจัดการเรียนการสอนเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทั้งด้านกระบวนการหลักการทางฟิสิกส์ การศึกษารากศัพท์ตัวอย่างและตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการสอนลักษณะนี้ยังไม่

สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่างๆอย่างถูกต้องชัดเจน ขาดความต่อเนื่องของเนื้อหาที่เรียนและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนไม่มีทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีคะแนนในการสอบต่ำ จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสอดคล้องกับผลการจัดสอบวิชาสามัญของระบบปรับปรุงประจำปีการศึกษา 2555 จัดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า วิชาฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.54 (สทศ., 2557)

การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ (5E) เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่างๆ ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ถึงวิธีการที่จะใช้สติปัญญาของตนเองในการแก้ปัญหา โดยการให้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการคิดวิเคราะห์ (ทิสนา แจมมณี, 2555, หน้า 141) และได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆ กัน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนให้เข้าใจในเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีต่างๆทางฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดีและยังสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สอดคล้องกับชาตรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39) กล่าวคือ เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา จนเกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหาและได้ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกิดเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่จะสอนต้องสามารถคิดตั้งเป็นประเด็นปัญหาได้ ดังตัวอย่างงานวิจัยของพรรณี ประวัง (2554) และพัชรินทร์ ศรีพล (2556) ได้นำรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ช่วยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง แต่อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ดีพอ ซึ่งถ้านำเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์มาใช้ร่วมด้วยจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางด้านทฤษฎีหรือเนื้อหา การทดลอง และการคำนวณแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ควบคู่กันไปด้วย

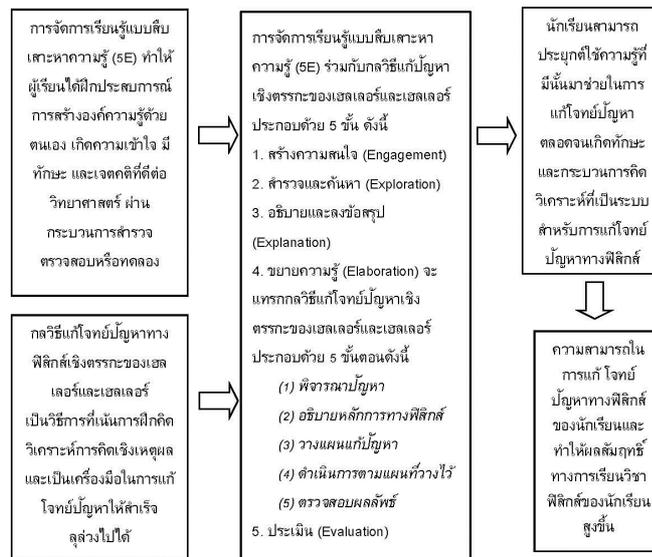
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษาด้านฟิสิกส์ เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหา การเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในการแก้ปัญหา อันจะนำไปสู่การใช้ความรู้หรือมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตต่อไปได้ ซึ่งการจัดการ

เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในส่วนที่เป็นการคำนวณแก้โจทย์ปัญหาต้องอาศัยความสามารถในการแปลความโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ กราฟความสัมพันธ์ของตัวแปร พีชคณิต สมการต่างๆ ทางฟิสิกส์ หากผู้เรียนขาดความเข้าใจในสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ต่ำลง การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ถ้ามีกระบวนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนที่ดีและครูมีทักษะในการสอนจะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี เช่น โปทยา (1957, หน้า 6-22) ได้นำเสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบ เช่นเดียวกับ K. Heller and P. Heller (2000) ได้นำเสนอกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เป็นวิธีการที่เน้นการฝึกคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผล และเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ มีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นพิจารณาปัญหา ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เมื่อพิจารณาขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา 2 วิธีนี้ พบว่ามีจุดเน้นที่แตกต่างกัน โดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เน้นกระบวนการค้นพบมากกว่าการพัฒนาทักษะสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์มีการเน้นที่หลักการทางฟิสิกส์สำหรับนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เน้นการตรวจสอบหน่วย การใช้เวกเตอร์ แสดงทิศทางการเขียนแผนภาพ สามารถจัดระบบความคิดเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ สามารถเข้าใจทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องชัดเจนสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมราลักษณ์ ฤทธิเดช (2553) ที่ได้นำกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เนื่องจากวิธีนี้มีความเหมาะสมกับการแก้โจทย์

ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน และยังสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะ

ของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ซึ่งแทรกกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เข้าไปในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ดังแผนภาพ 1



ภาพ 1 แผนภาพกรอบความคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ขอบเขตของการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248 - 249) มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทาง

ฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ มีทั้งหมด 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับกรตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

นำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้อื่นๆ กว้างขวางขึ้น และแทรกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นพิจารณาปัญหา ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบปรนัย 30 ข้อ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) เพื่อวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน) เพื่อวัดความสามารถในการคิดหาวิธีการที่จะหาทางออกของโจทย์ปัญหา โดยต้องเข้าใจในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์จำลองทางฟิสิกส์ที่ประกอบด้วยจำนวนตัวเลข และข้อความ ตลอดจนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ จนได้คำตอบของโจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง

3. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 45 คน

4. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยมีค่าความสอดคล้อง 0.60-1.00 ซึ่งถือได้ว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ.89 ค่าความยาก (I) มีค่าระหว่าง 0.29-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าระหว่าง 0.46-0.88

5. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาเรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 45 คน ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ฉบับเดิม) และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยมีค่าความสอดคล้อง 0.60-1.00 ซึ่งถือได้ว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.875 ค่าความยาก (I) มีค่าระหว่าง 0.43-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าระหว่าง 0.39-0.50

7. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

กลุ่มทดลอง	n	\bar{x}	S	df	t	p
ก่อนเรียน	45	12.6889	2.73714	44	24.561*	0.000
หลังเรียน	45	23.2889	2.91253			

*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	\bar{x}	S	df	t	p
หลังการเรียน	45	22.5	23.2889	2.91253	44	1.817*	0.038

*p < .05

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์มีค่าสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

สมดุลและสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตาราง 3

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพ

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	\bar{x}	S	df	t	p
หลังการเรียน	45	37.5	39.3667	5.53132	44	2.264*	0.0145

*p < .05

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้

โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการนำกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์นี้ มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยแทรกเข้าไปในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เป็นการจัดประสบการณ์ที่เน้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเองรู้จักการวางแผนในการทำกิจกรรมต่างๆ ภายในกลุ่ม นักเรียนได้แสดงออกตามความสามารถของตนเอง ทำให้การเรียนรายวิชาฟิสิกส์ในส่วนของทฤษฎีหรือเนื้อหา การทดลองและในส่วนของคำถามแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังพบว่ากลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์นี้ได้ช่วยในเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดเชิงเหตุผลของการแก้

โจทย์ปัญหาและถือเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ เมื่อนักเรียนเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ส่วนครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์นี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่วัดได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พบว่าสูงกว่าเกณฑ์เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรินทร์ ศรีพล (2555) ใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ในการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด รวมทั้งพรรณิ ประวัง (2554) ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระดานอินเทอร์แอคทีฟ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ สามารถคิดวิเคราะห์และคิดเชิงเหตุผลของการแก้โจทย์ปัญหา ถือเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังเช่น เจนศึก โปธิศาสตร์ (2546, หน้า 12) และอมราลักษณ์ ฤทธิเดช (2553, หน้า 11) ได้ระบุไว้สอดคล้องกันกล่าวคือ การคิดหาวิธีการที่จะหาทางออกของโจทย์ปัญหา โดยต้องเข้าใจในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์จำลองที่ประกอบ ด้วยจำนวน ตัวเลขและข้อความ

ตลอดจนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งผู้เรียนต้องใช้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาที่ควบคู่กันโดยอาศัยทักษะการตีความ โจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

จากการวิจัย พบว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์มีจุดเด่นคือ เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีการเน้นที่หลักการทางฟิสิกส์สำหรับนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เน้นการตรวจสอบหน่วย การใช้เวกเตอร์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่สำหรับเขียนแผนภาพ สามารถจัดระบบความคิดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนโดยเฉพาะในขั้นตอนที่ 1 จะทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะมองเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ชัดเจน จากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนอธิบายด้วยแผนภาพของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ อย่างหายๆ และคำตอบที่โจทย์ต้องการได้เรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาตลอดจนการเชื่อมโยงโมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในการแก้ปัญหา รวมถึงในขั้นตอนที่ 2 ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดที่จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหานั้นสำเร็จ ลุล่วงไปได้ ทั้งยังสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนคลาดเคลื่อนหรือไม่อย่างไร และขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้เรียนสามารถที่จะวางแผนหรือแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบ สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ สามารถเข้าใจ ทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่างๆอย่างถูกต้องชัดเจน ดังนั้น กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์จึงมีความเหมาะสมกับการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ จะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอนและยังสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอรพินท์ ชื่นชอบ (2549) ได้จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ และอมรลักษณ์ ฤทธิเดช (2553) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ พบว่า

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สำหรับการทำแบบฝึกหัดตามกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ควรเพิ่มเวลามากขึ้นในการทำแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ตามกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด หรือทำคะแนนได้เกินร้อยละ 90 ของคะแนนเต็ม

1.2 สำหรับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์นี้ สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนคลาดเคลื่อนหรือไม่อย่างไร เห็นได้จากขั้นตอนที่ 2 ขึ้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหา หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนไป จะตอบคำถามในขั้นนี้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นครูผู้สอนสามารถที่จะจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนให้กับนักเรียนได้ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา และสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำวิจัยโดยผสมผสานการเรียนรู้อย่างร่วมมือ เพื่อศึกษาว่าเทคนิคกระบวนการกลุ่มมีผลต่อการใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์อย่างไรบ้าง เนื่องจาก ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) โดยแทรกกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการปรึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนที่รู้และนักเรียนที่ยังไม่รู้

2.2 ควรทำการวิจัยโดยศึกษาตัวแปรตามอื่นๆนอกเหนือจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เนื่องจากกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์นี้มีความเหมาะสมกับการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิด

ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบเป็นลำดับ
ขั้นตอนแล้วนั้น และจะมีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียน
ด้านอื่นๆอีกหรือไม่อย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการ
ส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

เอกสารอ้างอิง

- เจนศึก โปธิศาสตร์. (2546). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน
ปลาย โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของครูลิดและรุทนิค. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2551). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 11(1), 39-42.
- ทิตนา แจมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์
ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ ศรีพล. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียน
แบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- พรรณี ประวัง. (2554). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระดานอินเตอร์แอค
ทีฟ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น, หน้า 248-249.
- สิริเกศ หมดเจริญ. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่อง เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนินชัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อมราลักษณ์ ฤทธิเดช. (2553). ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลูกบอลของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2550). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการเสริมการ
แก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

Heller, K. and Heller, P. (2000). The competent problem solver for introductory physics.
New York: Primis Custom Publishing.

Polya , George, (1957). How to solve it (3rd ed.). New York: Double bay.