ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Learning Achievement and Analytical Thinking In Physics on Work and Energy Using Active Learning of 10th Grade Students

หงส์จิรา เอียดหนู[1], ศรัณย์ ภิบาลชนม์[2,*], เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์[2]
Hongchira Iadnu[1], Sarun Phibanchon[2,*], Chade Sirisawat[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 44 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน และการทดสอบค่าทีกลุ่มเดียว ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

[1] นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[2] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[1] M. Ed. Candidate in Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University
[2] Faculty of Education, Burapha University
* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding author)

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์

Abstract

The purposes of this research were to 1) study the learning achievement of grade 10 students in physics on work and energy using active learning before and after learning with 70 percent criterion. 2) study the analytical thinking of grade 10 students in physics on work and energy using active learning before and after learning with 70 percent criterion. The sample was one classroom consisted of 44 tenth-grade students from Darasamutr School in the second semester of 2020 using cluster random sampling. The research instruments were active learning lesson plan, learning achievement in physics test, analytical thinking in physics test. The statistics used for analyzing the collected data were means, standard deviation, dependent sample t-test and one-sample t-test. The results findings were summarized as follows:

1. The learning achievement scores of grade 10 students in physics on work and energy using active learning after learning was higher than before learning and significantly higher than 70 percent criterion at.05 level.

2. The analytical thinking scores of grade 10 students in physics on work and energy using active learning after learning was higher than before learning and significantly higher than 70 percent criterion at .05 level.

Keywords: Active learning, leaning achievement, analytical thinking

บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มนุษย์มีชีวิตที่ดีขึ้น โดยมีบทบาทเริ่มต้นของการพัฒนานี้มาจากการศึกษา ซึ่งประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวจึงเกิดการปฏิรูปการศึกษารวมถึงปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ (กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช, 2550: 20) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติและได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทำกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะศตวรรษที่ 21 (สสวท, 2561)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยศึกษาเกี่ยวกับความจริงในธรรมชาติเพื่อศึกษาถึงสาเหตุ และผลของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ถ้าหากจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่เชื่อมโยงหลักการทางฟิสิกส์เข้ากับชีวิตประจำวันได้จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนวิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจมากยิ่งขึ้น (สสวท, 2552: 5) แต่ที่ผ่านมานั้นพบว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ยังไม่สามารถบรรลุตามเป้าหมายของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในทุกระดับของประเทศไทยยังเน้นการเรียนการสอนแบบบรรยายและท่องจำเนื้อหาตามหนังสือ หรือเอกสารประกอบการเรียน (อัศวรัฐ นามะกันคำ, 2550: 1) และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2558-2561 มีคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศดังนี้ 33.40, 31.62, 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2558-2561) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของโรงเรียนดาราสมุทร มีคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 32.12, 29.61, 29.53 และ 29.88 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 สะท้อนให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ เนื่องจากว่าข้อสอบ O-NET ประกอบด้วยข้อสอบที่เน้นการคิดวิเคราะห์ร่วมด้วย (ปนัดดา หัสปราบ, 2557: 11) แต่การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนส่วนมากในรายวิชาฟิสิกส์ยังคงเป็นแบบบรรยายท่องจำเนื้อหา สูตรสมการ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์เท่าที่ควร และจากการที่ได้สัมภาษณ์ครูบุญธรรม ผดุงศักดิ์ชัยกุล ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาให้สัมภาษณ์ว่า สาระการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นสาระที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก และมีความซับซ้อน ครูส่วนใหญ่สอนแบบบรรยาย นักเรียนไม่ค่อยได้ลงมือปฏิบัติในการทำกิจกรรม จึงทำให้เข้าถึงเนื้อหาได้ยากเพราะเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมยากที่จะเข้าใจให้เป็นรูปธรรม จึงส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (สัมภาษณ์, 5 กุมภาพันธ์ 2562)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนต้องลดบทบาทในการสอนเนื้อหาจากการสอนบรรยายเพียงอย่างเดียวเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนรวมในการเรียนมากขึ้น โดยผ่านการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อนหรือการตั้งคำถาม ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากการเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมในห้องเรียน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสอนเทคนิคการสอนที่หลากหลายอยู่ภายใต้หลักการการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ได้แก่ การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วีดีโอ การทดลอง เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกม และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน

การจัดการเรียนแบบเชิงรุกนั้น มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเร้าความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปรายและสรุป 4) ขั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด โดยผู้วิจัยได้นำวิธีการสอน เทคนิคการสอนดังกล่าวมาสอดแทรกในขั้นการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ครูผู้สอนได้ตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้มีการโต้ตอบ แสดงความคิดเห็นได้มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์จากการตอบคำถามและการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา (2560) พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชลาธร วิเชียรรัตน์ (2558) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกโดยใช้เทคนิคการสอน ได้แก่ การอ่านแบบเชิงรุก การเขียนแบบเชิงรุก เกม และการทดลอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการวัดการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน พบว่า แนวคิดของมาร์ซาโนนั้นได้มีการพัฒนาต่อยอดมาจากแนวคิดของบลูม ซึ่งมีความละเอียดชัดเจนในการวัด มีความเป็นรูปธรรม ทันสมัย มีความน่าสนใจ และเป็นการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผล ผู้วิจัยจึงใช้การคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน เนื่องจากว่าบริบทเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและมีเนื้อหาจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้การวัดที่มีความละเอียด เพื่อที่จะสื่อความหมายของข้อคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกมาใช้ในการสอน เพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เพราะมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) แบ่งออกเป็น 6 เรื่อง ได้แก่ งานเนื่องจากแรงคงตัว, งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว, กำลัง, พลังงานกล, การอนุรักษ์พลังงานกล และเครื่องกล

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ดำเนินการทดลองสอน 14 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเร้าความสนใจ โดยครูจะยกตัวอย่างของสถานการณ์ หรือใช้สื่อ รูปภาพ หรือเกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนลงมือปฏิบัติในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง 3) ขั้นอภิปรายและสรุป นักเรียนมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมและสรุปความคิดรวบยอดจากสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด นักเรียนจะนำข้อมูล หรือความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามแนวคิดของบลูม และคณะฉบับปรับปรุง (Bloom, 2001 อ้างถึงใน พิศิษฐ ตัณฑวณิช, 2557: 13-25) ได้แก่ การจำ ความเข้าใจ การปรับใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า

ค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.61 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีโลเวทท์เท่ากับ 0.93

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556: 59-60) ได้แก่ ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ด้านการสรุปหลักการ และด้านการนำไปใช้ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัดอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.74 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีโลเวทท์เท่ากับ 0.89

ขั้นตอนการวิจัย

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ ใช้เวลา 2 คาบ

2. ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 14 คาบ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. ทดสอบหลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ (ฉบับเดิม) ใช้เวลา 2 คาบ

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีกลุ่มเดียว

3. เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน

4. เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีกลุ่มเดียว

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			df	t	P (1-tailed)
			$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ			
การจำ	44	4	0.93	0.93	23.25	3.36	0.61	84.00	43	14.56*	.000
ความเข้าใจ	44	8	2.02	1.30	25.25	6.02	1.05	75.25	43	18.14*	.000
การปรับใช้	44	10	2.82	1.45	28.20	7.43	1.61	74.30	43	16.58*	.000
การวิเคราะห์	44	4	1.02	0.93	25.50	2.89	0.97	72.25	43	10.72*	.000
การประเมิน	44	2	0.66	0.64	33.00	1.41	0.62	70.50	43	6.63*	.000
การสร้างสรรค์	44	2	0.61	0.62	30.50	1.55	0.55	77.50	43	7.83*	.000
ภาพรวม	**44**	**30**	**8.07**	**2.45**	**26.90**	**22.66**	**1.94**	**75.53**	**43**	**38.72***	**.000**

*p.05

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการจำ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านความเข้าใจ ด้านการปรับใช้ ด้านการวิเคราะห์ และด้านการประเมิน ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
				$\bar{X}$	S.D.			
การจำ	44	4	2.8	3.36	0.61	43	6.10*	.000
ความเข้าใจ	44	8	5.6	6.02	1.05	43	2.69*	.005
การปรับใช้	44	10	7.0	7.43	1.61	43	1.78*	.041
การวิเคราะห์	44	4	2.8	2.89	0.97	43	0.59	.279
การประเมิน	44	2	1.4	1.41	0.62	43	0.10	.462
การสร้างสรรค์	44	2	1.4	1.55	0.55	43	1.76*	.043
ภาพรวม	**44**	**30**	**21**	**22.66**	**1.94**	**43**	**5.67***	**.000**

*p.05

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้านเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ด้านการปรับใช้ ด้านความเข้าใจ ด้านการจำ และด้านการสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านการวิเคราะห์และด้านการประเมิน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
การจัดจำแนกเปรียบเทียบ	44	4	1.66	0.83	2.84	1.10	43	5.80*	.000
การจัดกลุ่ม	44	4	1.11	0.92	2.82	0.97	43	8.55*	.000
การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	44	4	1.82	0.92	3.43	0.62	43	10.30*	.000
การสรุปหลักการ	44	4	1.77	1.10	3.57	0.55	43	10.15*	.000
การนำไปใช้	44	4	1.77	1.14	3.52	0.70	43	10.53*	.000
ภาพรวม	**44**	**20**	**8.14**	**2.72**	**16.18**	**2.04**	**43**	**16.72***	**.000**

*p.05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการสรุปหลักการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การจัดจำแนกเปรียบเทียบ และการจัดกลุ่ม ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
				$\bar{X}$	SD			
การจัดจำแนกเปรียบเทียบ	44	4	2.8	2.84	1.10	43	0.25	.403
การจัดกลุ่ม	44	4	2.8	2.82	0.97	43	0.12	.451
การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	44	4	2.8	3.43	0.62	43	6.71*	.000
การสรุปหลักการ	44	4	2.8	3.57	0.55	43	9.34*	.000
การนำไปใช้	44	4	2.8	3.52	0.70	43	6.86*	.000
ภาพรวม	**44**	**20**	**14**	**16.18**	**2.04**	**43**	**7.10***	**.000**

*p.05

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ70 พบว่า ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ด้านการสรุปหลักการ และด้านการนำไปใช้ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ ด้านการจัดกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆ มีความหลากหลายของกิจกรรมมากขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้มาสอดแทรกในขั้นการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกจำนวนทั้งหมด 6 แผน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงาน (การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำลัง (การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ และการเรียนรู้แบบแผนผังความคิด) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ (การทดลอง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ (การทดลอง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องกฎอนุรักษ์พลังงานกล

(เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องเครื่องกล (การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ และเกม) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีการจัดกลุ่มให้นักเรียนช่วยเหลือกันเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยผ่านการพูด การเขียน การอภิปราย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน สนุกกับการเรียน และการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนั้นจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1997 อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2549: 3) ที่ว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้ผลนั้น ควรจัดกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสช่วยเหลือกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Petty (2004: 1) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าการที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการบรรยายเพียงอย่างเดียว และสอดคล้องกับแนวคิดของ Silberman (1996: 1) ที่ว่าการเรียนนั้นถ้านักเรียนเพียงได้ยิน นักเรียนจะลืม ถ้านักเรียนได้เห็นนักเรียนจะจำได้ แต่ถ้านักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนจะเกิดความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Abhiyan (2008: 15) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกนั้นมีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น การแสดงความคิดเห็น การนำเสนอ การลงมือทำ และทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้มากคิดเป็นร้อยละ 70-90 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ซึ่งการลงมือปฏิบัติจริงจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจอย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่คงทน

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ด้านการจำมีค่าเฉลี่ยร้อยละสูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านความเข้าใจ ด้านการปรับใช้ด้านการวิเคราะห์ และด้านการประเมิน ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว นักเรียนสามารถจดจำได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับแนวคิดของ บุหงา วัฒนะ (2546: 30-34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความหมายนั้น โดยมีการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ครูต้องลดบทบาทในการสอน และลดการให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มที่กระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยด้านการปรับใช้มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความตั้งใจและมีส่วนร่วมในการเรียน นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมาเชื่อมโยงปรับใช้ในวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะช่วยเหลือกัน และช่วยกระตุ้นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับอ่อนได้มีส่วนร่วมในการเรียน กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ บรุนเนอร์ (Bruner อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2548: 214) ซึ่งกล่าวว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือกระทำทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

2. นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 และ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งครูผู้สอนได้ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัย ต้องการค้นคว้าหาคำตอบ และทำให้สนใจเรียนมากขึ้น โดยคำถามที่ใช้ถามนักเรียนนั้นจะเป็นคำถามประเด็นเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนึกถึงเหตุการณ์นั้นได้ เนื่องจากว่าเป็นการนำประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการคิดและตอบคำถาม โดยครูจะสอดแทรกคำถามระหว่างการทำกิจกรรมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เพื่อให้นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์ในการแสวงหาความรู้มากกว่าการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ทำให้การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงขึ้น และจากแนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโนที่ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การจัดจำแนกเปรียบเทียบ 2) การจัดกลุ่ม 3) การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด 4) การสรุปหลักการ 5) การนำไปใช้ โดยนักเรียนมีการสืบค้นหาข้อมูลในประเด็นที่น่าสงสัยด้วยตนเองและมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนภายในกลุ่ม นักเรียนสนุกที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (ทิศนา แขมมณี, 2548: 14) ที่กล่าวว่า การคิดเกิดขึ้นได้จากการเสริมสร้างด้วยประสบการณ์เดิมเชื่อมกับประสบการณ์ใหม่ที่ถูกค้นพบด้วยการลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้รับการกระตุ้นด้วยคำถามนักเรียนจะมีการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเองจากสื่อ และแหล่งการเรียนรู้ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อหาข้อสรุปร่วมกันย่อมทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ และเป็นการสนับสนุนการสืบค้นองค์ความรู้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ด้านการสรุปหลักการ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ และด้านการจัดกลุ่ม ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างนักเรียนจนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปสรุปเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ศักดา ไชกิจภิญโญ (2546: 12-15) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกับเพื่อนในการสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอและสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน และสอดคล้องกับแนวคิดของ สเวลเลอร์ (Sweller, 2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความตื่นตัวกระตือรือร้นด้านการรู้คิดมากกว่าการฟังครูสอนในห้องเรียนและการท่องจำ และจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยด้านการสรุปหลักการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการ

จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ผ่านการตอบคำถามในใบกิจกรรม ใบงาน นักเรียนมีการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเองส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการอ่านเนื้อหาความรู้จากใบความรู้ และแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย นำข้อมูลที่ได้มาพูดคุยแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม หลังจากนั้นนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ด้านการสรุปหลักการเป็นด้านที่นักเรียนทำได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อุษณีย์ เทพวรชัย (2542) ที่ว่าการจัดการเรียนแบบเชิงรุกจะเป็นลักษณะการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระทางด้านความคิดในการทำกิจกรรม และสามารถนำความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับเรื่องที่เรียนจึงทำให้กลุ่มทดลองเกิดการคิดวิเคราะห์ที่สูง

นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโนเป็นข้อสอบที่มีการจำแนกด้านองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ที่มีความชัดเจนวัดผลได้ละเอียดมากกว่าแนวคิดของบลูม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 82) ที่ว่าการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโนมีความคล้ายคลึงโดยบลูมได้นำเสนอในรูปหลักการอย่างกว้าง ๆ แต่มาร์ซาโนจะแสดงรายเอียดที่ชัดเจนให้เห็นรูปของกิจกรรมและการนำไปใช้ปฏิบัติ และทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนข้อสอบการคิดวิเคราะห์ของบลูมมีข้อสอบจำนวนน้อย เนื่องจากว่าผู้วิจัยได้ออกแบบจำนวนข้อสอบด้านการคิดวิเคราะห์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลนั้นมีความคลาดเคลื่อนได้ จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น และช่วยให้นักเรียนได้โต้ตอบแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยอาศัยความรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ บรูเนอร์ (Bruner, 1961) ที่ว่าผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำจึงจะสามารถจินตนาการหรือคิดได้ เป็นการเรียนที่เน้นการพัฒนาทักษะความสามารถจากพื้นฐานความรู้เดิมเชื่อมความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติและความต้องการของผู้เรียนโดยผู้เรียนจะนึกถึงสิ่งที่กำลังปฏิบัติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริชัย รุจิดามพ์ (2562: 103) พบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ฮอร์โมนพืช หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย ครูจึงต้องศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายให้มีความชัดเจน เลือกกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนโดยพิจารณาที่เนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ระยะเวลาที่ทำกิจกรรม และบริบทของโรงเรียนที่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

2.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการจำหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละมากที่สุด ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมด้านการจำ ดังนั้น หัวข้อวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านความคงทนในการเรียนรู้

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่สอดคล้องกับทักษะที่สำคัญในยุคไทยแลนด์ 4.0 อื่นๆ เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา เพราะเป็นทักษะที่จำเป็นในสังคมยุคปัจจุบันและอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ชลาธร วิเชียรรัตน์. (2559). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก วิชาเคมี เรื่อง อนุพันธ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18*(2), 148-149.

ทิศนา แขมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา. *วารสารการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 1*(1), 1-7.

บุญธรรม ผดุงศักดิ์ชัยกุล. (2562, 5 กุมภาพันธ์). *ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์.* โรงเรียนดาราสมุทร จังหวัดชลบุรี. สัมภาษณ์.

บุหงา วัฒนา. (2546). Active learning. *วารสารวิชาการ, 10*(9), 30-34.

ปนัดดา หัสปราบ. (2557). *รายงานการวิจัย เรื่อง แนวทางการนำผลการทดสอบทางการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน.* กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์กรมหาชน).

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด.* (การพิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เทคนิค พริ้นติ้ง.

พิศิษฐ ตัณฑวณิช. (2557). แนวคิดการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การจัดการศึกษาด้านพุทธพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะปรับปรุง. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 3*(2), 19-24.

วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). *ผลการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี พิงค์ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเฉทและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศักดา ไชกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning. *วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน, 2*(2), 12-15.

ศิริชัย รุจิดามพ์. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เรื่อง ฮอร์โมนพืช.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558-2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2562, จาก http//www.niets.or.th

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัศวรัฐ นามะกันคำ. (2550). *การเปรียบเทียบความเข้าใจเชิงแนวคิดเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนสายสามัญกับนักเรียนสายอาชีพ.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนฟิสิกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุษณีย์ เทพวรชัย. (2542). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการศึกษาพยาบาลในระดับปริญญาตรี.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abhiyan, S. S. (2008). *Active learning methodology*. Tamil Nadu in Partnership with The School, Krishnamurti Foundation. India: Chennai.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31*, 21-32.

Petty, G. (2004). *Active learning work: The evidence*. Retrieved March 2, 2021, from http://www/geoffpetty.com

Silberman, M. (1996). *Active learning*. Boston: Allyn & Bacon.

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction, 16*(2), 165-169.