ผลการเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus ต่อมโนมติเรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศรีสมร ธวัชเมธี* จันทร์จิรา จูมพลหล้า และรุ่งทิวา จันทน์วัฒนวงษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เมือง อุดรธานี 41000

*E-mail: srisamon.tha@gmail.com

รับบทความ: 27 มิถุนายน 2558 ยอมรับตีพิมพ์: 6 ตุลาคม 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบมโนมติเรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเพ็ญพิทยาคม อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี จำนวนนักเรียน 41 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดมโนมติแบบ 2 ระดับ เรื่อง งานและพลังงาน วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบไคสแควร์แบบ McNemar และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus มีมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และมีมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ลดลง นักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus มีคะแนนมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนเฉลี่ย 6.24 (ร้อยละ 13.88) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 36.83 (ร้อยละ 81.84) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: มโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน การเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

Effects of Constructivist Learning Approach Supplemented with KWL Plus Strategy on Work and Energy Conceptions of Grade 10 Students

Srisamon Thawachmethee*, Chanchira Choomponla and Rungtiwa Janwatthanawong

UdonThaniRajabhat University, Muang, UdonThani 41000, Thailand

*E-mail: srisamon.tha@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to study and compare on Work and Energy conceptions of grade 10 students who learnt through constructivist learning approach supplemented with KWL Plus strategy. The participants were selected by cluster random sampling, and they comprised 41 grade-10 students who learned in the second semester of academic year 2014 at Phenpittayakhom School, Phen District, Udon Thani. The research design was one-group pretest-posttest design. The research instruments were the lesson plans and a two-tier test on Work and Energy. The students' responses were categorized and coded into groups using the content analysis. Frequency, mean, percentage, standard deviation, McNemar test and *t*-test for dependent samples were then used to quantitative method. The finding revealed that the students who studied through constructivist learning approach supplemented with KWL Plus strategy had increased in scientific concepts as well as the concepts with inconsistence to scientific concepts had decreased. When learning with this approach, the students' mean scores before and after learning were 6.24 (13.88%) and 36.83 (81.84%), as well as students' mean scores of the posttest were higher than those of the pretest.

Keywords: Work and Energy conceptions, Constructivist learning approach supplemented with KWL Plus

บทนำ

สังคมโลกในปัจจุบันมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการถ่ายโอนข้อมูลใหม่ ๆ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา โลกของการศึกษาจึงได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ 21 (Siripatharachai, 2013) ดังนั้นหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ จึงเปลี่ยนแปลงไปจากการยืนหน้าชั้นมาเป็นการกระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองให้มากที่สุดด้วยกระบวนทัศน์ที่เปลี่ยนแปลงไป การศึกษาจึงเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนา “คน” อันเป็นทรัพยากรที่ทรงคุณค่าของสังคมให้มีคุณภาพและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุขทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (Rangapthuk, 1998) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น จนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุมีผลและสร้างสรรค์ (Ministry of Education, 2008)

จากการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติที่สำคัญ คือ โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment, PISA) ที่ดำเนินการโดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) การประเมินของ PISA โดยเน้นการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) (Nanthawanid, 2014) ซึ่งผลการประเมินผลปี ค.ศ. 2000 – 2012 ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนมาตรฐานของ OECD มาโดยตลอด เมื่อแปลผลเชิงคุณภาพอยู่ในระดับต่ำ และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (National Educational Test, O-NET) ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของโรงเรียนเพ็ญพิทยาคม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า สาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานเป็นสาระการเรียนรู้ ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่อเนื่องกันตั้งแต่ปีการศึกษา 2553 – 2557 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 30 ทุกปี

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่ค่อนข้างยาก มีความซับซ้อน ไม่เป็นรูปธรรม เช่น แรงและการเคลื่อนที่ งาน พลังงาน นอกจากนี้จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนยังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นจำนวนมาก เช่น งานในทางฟิสิกส์จะเกิดขึ้นเสมอหากมีแรงมากระทำกับวัตถุ ตลอดจนจากการศึกษาผลงานวิจัยของนักการศึกษาและนักวิชาการที่ผ่านมา พบว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นในทุกระดับชั้น (Westbrook and Marek, 1992) และเกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา (Griffiths and Preston, 1992) โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนมติที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ แรงและการเคลื่อนที่ (Watts and Zylberstain, 1981) เรื่อง การขยายตัวของวัตถุ พลังงานจลน์ การลอยตัวของวัตถุ และปรากฏการณ์ดอปเปอร์ (Renner et al.,1990) และเรื่องงานและพลังงาน (Nonthamat, 2011; Sirasalai, 2007) ดังนั้นเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เรื่อง งานและพลังงาน ให้เป็นมโนมติที่สอดคล้องกับมโนมติวิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวคิดของ Jean Piaget ที่มองว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยผ่าน 2 กระบวนการ คือ (1) ผู้เรียนจะมีมโนมติเดิมอยู่ก่อนซึ่งใช้ในการเผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ใหม่ ๆ เรียกว่า ขั้นปรับขยายมโนมติ (assimilation) (2) เป็นระยะที่มโนมติเดิมไม่สามารถใช้ในการเผชิญกับปรากฏการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม ต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่หรือหามโนมติใหม่มาแทนที่ ขั้นนี้เรียกว่า ขั้นปรับปรุงมโนมติ (accommodation) (Sirasalai, 2006) ทฤษฎีนี้เน้นให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สืบค้นข้อมูลหรือออกแบบวิธีการทดลองเพื่อแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง จนนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นมโนมติ หลักการทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (Dachakupt, 2001) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Krataithong (2011) ที่นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ Carr and Ogle (1987) ยังได้นำกลวิธี KWL Plus มาใช้พัฒนาความสามารถด้านการเรียนและการคิด ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้สามารถตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน รู้จักการจัดการข้อมูลความรู้ให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ จนสามารถพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน และใช้ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน และเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากก่อนการเรียนรู้ ครูต้องทดสอบความรู้เดิมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ นักเรียนต้องสรุปความรู้ในรูปผังมโนมติ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี KWL Plus จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนมติที่ถูกต้อง ผู้เรียนได้วิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้สามารถเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้เป็นมโนมติที่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siribunnam (2008) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และเรียนรู้แบบ KWL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กรด-เบส และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนามโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus จะช่วยเปลี่ยนมโนมติเรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

2. เพื่อเปรียบเทียบมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวโดยทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design)

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเพ็ญพิทยาคม อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 41 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 7 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้องทุกแผนเท่ากับ 1.00 และประเมินองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.45 – 4.73

2. แบบวัดมโนมติแบบ 2 ระดับ เรื่อง งานและพลังงาน สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย มโนมติเรื่องแรงและงาน งานของแรงที่ทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น กฎการอนุรักษ์ พลังงานกล และกำลัง ซึ่งเป็นแบบ 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 เป็นคำถามที่มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก ระดับที่ 2 เป็นการให้เหตุผลอธิบายประกอบคำตอบในระดับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนการทดลองให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน จากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจนับความถี่ และหาค่าร้อยละ

2. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังภาพที่ 1

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามกำหนด นำแบบทดสอบวัดมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ที่ปรับมาจากงานวิจัยของ Haidar (1997) ซึ่งแบ่งมโนมติเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์(scientific understanding, SU) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด (2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (partial understanding, PU) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด (3) กลุ่มที่มีแนวคิดมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (partial understanding with misunderstanding, PS) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง (4) กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (mis-

1. ขั้นนำ

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.2 ครูกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้ คำถาม/สร้างสถานการณ์ ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม

↓

2. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

2.1 ครูให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิมจากการทำใบกิจกรรมที่ 1 เกี่ยวกับเงื่อนไขสำคัญในการเกิดมโนมติ แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

2.2 ผู้เรียนระดมสมองและเขียนระบุสิ่งที่นักเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน ลงในแบบบันทึก KWL Plus เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ลงในช่อง K

2.3 นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้ หรือข้อคำถามที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ลงในช่อง W

↓

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด

3.1 ขั้นที่นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่นักเรียนอยากรู้จากแบบบันทึกช่อง W โดยรวบรวมสิ่งที่เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเดียวกัน

3.2 ขั้นสร้างความคิดใหม่

1) ครูนำคำตอบของนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1 จากขั้นตรวจสอบความรู้เดิมมาอภิปราย แล้วให้ผู้เรียนระดมสมองว่ามโนมติที่เรียนนั้นมีอะไรมาสร้างเป็นเงื่อนไข

2) ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม/การทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ/ทำการทดลอง แล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้ให้เพื่อนๆ ฟังทั้งชั้น จนผู้เรียนสรุปได้ว่ามีปริมาณใดบ้างที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในการเกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน

3) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย

4) ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกช่อง L

3.3 ขั้นประเมินความคิดใหม่

1) ครูยกคำถาม/สร้างสถานการณ์ใหม่ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

2) ผู้เรียนแต่ละคนทำผังมโนมติ (Plus) ในรูปที่เป็นมโนมติหลักและมโนมติรองเกี่ยวกับมโนมติในเรื่องที่เรียน

3) ผู้เรียนนำเสนอผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

4) ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง

↓

4. ขั้นนำความคิดไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาภาพและสถานการณ์ในใบกิจกรรม เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของเรื่องที่เรียน

↓

5. ขั้นทบทวน

ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย และเปรียบเทียบความรู้เดิม กับความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

understanding, MU) หมายถึง ผู้ตอบตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน (5) กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (no understanding, NU) หมายถึง ผู้ตอบไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ เนื่องจากแบบวัดมโนมติทำเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นการเขียนเหตุผลอธิบายประกอบคำตอบในระดับที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน โดยอ่านคำตอบของนักเรียนไปพร้อมกัน จากนั้นลงความเห็นว่า ควรจัดคำตอบของนักเรียนเข้ากลุ่มใดตามเกณฑ์ที่ได้จัดทำขึ้นซึ่งมีเกณฑ์ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การจัดกลุ่มแบบวัดมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน

มโนมติ	ตัวเลือก	เหตุผล
SU (3 คะแนน)	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์
PU (2 คะแนน)	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกหรือบางส่วนไม่เขียน
	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์
PS (1 คะแนน)	ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลผิดหรือคลาดเคลื่อน
	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลถูกต้องบางส่วน
MU (0 คะแนน)	ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงเหตุผลผิดหรือคลาดเคลื่อน
NU (0 คะแนน)	ไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนเหตุผล/ตอบไม่ตรง

จากนั้นเปรียบเทียบความถี่ของมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มโนมติในกลุ่ม SU กับ PU และมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มโนมติในกลุ่ม PS MU และ NU จากก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบไคสแควร์แบบ McNemar และพิจารณาภาพรวมของแบบวัดมโนมติทั้ง 15 ข้อ โดยนำมาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น จากนั้นรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน หาร้อยละของคะแนนนักเรียนแต่ละคน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test for dependent samples) ที่ p = .01

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษามโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

ผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียน 41 คน จากแบบทดสอบจำนวน 15 ข้อ มาจัดกลุ่มมโนมตินับความถี่ และวิเคราะห์เปรียบเทียบมโนมติที่สอดคล้องและมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับมโนมติวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบไคสแควร์แบบ McNemar ผลการวิจัย (ตาราง 2) พบว่า นักเรียนมีมโนมติเรื่อง งานและพลังงานหลังเรียนสอดคล้องกับมโนมติวิทยาศาสตร์มากขึ้น

เมื่อพิจาณามโนมติจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มในการตอบคำถาม 15 ข้อ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีมโนมติเรื่อง แรงและการเกิดงานในทางฟิสิกส์ (ข้อ 1 – 3) ที่เข้าใจผิดบางส่วนร่วมกับมโนมติคลาดเคลื่อน (MU) ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้เข้าใจว่า การทำให้เกิดงานคือการที่ต้องมีแรงกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่และได้ระยะทางเกิดขึ้นเท่านั้น หลังเรียนยังคงมีนักเรียน

เข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่บ้างแต่มีจำนวนลดลง และมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถคำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้แยกองค์ประกอบของแรงออกเป็น 2 แรงย่อย คือองค์ประกอบของแรงในแนวระดับ และองค์ประกอบของแรงในแนวดิ่ง โดยนำค่าที่กำหนดให้จากแบบวัดลงในสมการ $W = Fs \cos \theta$ จึงทำให้คำนวณหางานที่เกิดขึ้นผิด รวมถึงไม่พิจารณาว่าองค์ประกอบของแรงใดเกิดงาน และองค์ประกอบของแรงใดไม่เกิดงานในทางฟิสิกส์ (ข้อ 4 – 5) แต่หลังเรียนมีจำนวนลดลง และจำนวนนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานและการคำนวณหาพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นลดลง โดยหลังเรียนนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่างานมีขนาดเท่ากับพลังงาน นักเรียนให้เหตุผลว่างานสามารถหาได้จากพลังงาน เช่น หากเริ่มต้นวัตถุหยุดนิ่ง พื้นไม่มีแรงเสียดทาน งานของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุหรือ $W = E_k$ แต่หากเริ่มต้นวัตถุมีความเร็วค่าหนึ่ง งานจะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป $W = \triangle E_k$ (ข้อ 6 – 13) มโนมติที่คลาดเคลื่อนส่วนใหญ่ เช่น หากเริ่มต้นวัตถุมีความเร็วค่าหนึ่ง งานจะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุ พลังงานศักย์โน้มถ่วงของดวงจันทร์มีค่าเป็นศูนย์ เพราะที่ดวงจันทร์ไม่มีแรงโน้มถ่วงเหมือนโลก พลังงานศักย์ยืดหยุ่นมีค่ามากเมื่อแรงแปรผกผันกับระยะยืด และจำนวนมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกำลังในทางฟิสิกส์หลังเรียนลดลง (ข้อ14 – 15) เช่น พลังงานกลรวมมีค่าคงที่เสมอ ถ้าไม่มีแรงอื่นมากระทำ และเมื่องานที่เกิดจากการเดินและการวิ่งเท่ากัน แต่ใช้เวลาในการวิ่งน้อยกว่าการเดินกำลังในการวิ่งจะมากกว่าการเดิน เพราะกำลังแปรผกผันกับเวลา

จากผลการวิเคราะห์มโนมติของนักเรียนจากแบบวัดมโนมติในงานวิจัยฉบับนี้พบมโนมติที่คลาดเคลื่อนดังนี้ (1) เกิดงานขึ้นเสมอเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ (2) การเดินและวิ่งขึ้นบันไดในระยะทางเท่ากัน การวิ่งได้งานมากกว่าการเดิน เพราะการวิ่งทำให้เหนื่อยกว่า (3) เมื่อวางวัตถุสูงจากผิวดวงจันทร์ h เมตร พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีขนาดเป็นศูนย์ เพราะที่ดวงจันทร์ไม่มีแรงโน้มถ่วง (4) งานและพลังงานมีขนาดไม่เท่ากัน (5) พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงแปรผกผันกับระยะยืดของสปริง (6) พลังงานกลรวมแต่ละตำแหน่งของวัตถุมีค่าไม่คงที่ และ (7) กำลังที่ใช้ในการเดินและการวิ่งเท่ากัน เพราะระยะทางที่เคลื่อนที่ได้เท่ากัน

2. ผลการเปรียบเทียบ มโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนมติมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษา (ตาราง 3) พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนมโนมติเฉลี่ย เรื่อง งานและพลังงาน เท่ากับ 6.24 (ร้อยละ 13.88) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 36.83 (ร้อยละ 81.84) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบทีแบบไม่อิสระ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus มีมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

แบบวัดมโนมติข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	มโนมติที่สอดคล้อง			
1	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	2	38	40		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	1	1	30.03	0.00
	รวม	2	39	41		
2	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	1	40	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	38.03	0.00
	รวม	1	40	41		
3	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	8	33	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	31.03	0.00
	รวม	8	33	41		
4	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	2	39	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	37.03	0.00
	รวม	2	39	41		
5	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	1	37	38		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	3	3	35.03	0.00
	รวม	1	40	41		
6	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	1	37	38		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	3	3	35.03	0.00
	รวม	1	40	41		
7	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	5	36	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	34.03	0.00
	รวม	5	36	41		
8	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	1	40	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	38.03	0.00
	รวม	1	40	41		
9	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	2	26	28		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	13	13	24.04	0.00
	รวม	2	39	41		
10	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	5	36	41		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0	34.03	0.00
	รวม	5	36	41		
11	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0	38	38		
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	3	3	36.03	0.00
	รวม	0	41	41		

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus (ต่อ)

แบบวัดมโนมติข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	มโนมติที่สอดคล้อง			
12	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0	29	29	27.03	0.00
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	12	12		
	รวม	0	41	41		
13	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	5	36	41	34.03	0.00
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0		
	รวม	5	36	41		
14	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	3	38	41	36.03	0.00
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	0	0		
	รวม	3	38	41		
15	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0	37	37	35.03	0.00
	มโนมติที่สอดคล้อง	0	4	4		
	รวม	0	41	41		

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus

การทดสอบ	Mean	SD	*t*	Sig.
ก่อนเรียน	6.24	2.69	62.89	0.00
หลังเรียน	36.83	3.48		

อภิปรายผล

จากการศึกษาและเปรียบเทียบมโนมติ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus พบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน จากมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และมีมโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เสริมด้วยกลวิธี KWL Plus ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน จากนั้นกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้คำถามและสร้างสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและมีความพร้อมในการเรียนรู้ (2) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมนักเรียนเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตภาพในใบกิจกรรมที่เกี่ยวกับเงื่อนไขสำคัญในการเกิดมโนมติในเรื่องนั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม โดยผู้สอนให้ผู้เรียนบอกเหตุผลด้วยว่าทำไมจึงคิดว่าประเด็นนั้นเป็นประเด็นที่สำคัญ เช่น ให้นักเรียนสังเกตภาพการเข็นรถไปขายผลไม้ไปตามพื้นถนน

แล้วถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าภาพนี้เกิดงานหรือไม่เกิดงาน จากนั้นให้นักเรียนบอกเหตุผลด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงบอกว่าเกิดงานหรือไม่เกิดงาน และให้นักเรียนเขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนลงในแบบบันทึก KWL Plus ช่อง K เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แล้วครูก็สรุปสิ่งที่นักเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบและเปรียบเทียบความรู้เดิมที่นักเรียนมีกับเพื่อน ๆ ในชั้น แล้วครูให้ผู้เรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนลงในแบบบันทึก KWL Plus ช่อง W (3) ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด เป็นขั้นที่สำคัญเพราะในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ และผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นโดยใช้คำถาม ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งกับความรู้เดิมที่มี จนทำให้ผู้เรียนสังเกตและเปรียบเทียบความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เดิม นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้ทดลอง ฝึกหัด เพื่อไปสนับสนุนความรู้ใหม่ที่ได้สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงในแบบบันทึก KWL Plus ช่อง L จากนั้นครูประเมินความรู้ใหม่ของนักเรียนเรียนโดยใช้คำถาม และให้ผู้เรียนทำผังมโนมติ แล้วสุ่มนักเรียนนำเสนอผังมโนมติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ในขั้นที่ 3 นี้ ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ และสร้างมโนมติได้ด้วยตนเอง (4) ขั้นนำความคิดไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการสังเกตภาพและสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการเกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียนรู้มา ซึ่งเป็นขั้นที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะการเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้ เรียกว่า เรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้ และ (5) ขั้นทบทวน เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเอง ดังนั้นเมื่อผู้เรียนได้ฝึกทำบ่อย ๆ จนครบทั้ง 7 แผน จะทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญา คือ กรอบของความหมายหรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ตีความหมาย ให้เหตุผล แก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสาหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร จากนั้นนำข้อมูลจากการปฏิบัติและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาพัฒนาความรู้เดิมของตนเองให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลายและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Posner et al., 1982) สอดคล้องกับแนวคิดของ Bell (1993) ที่อธิบายว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไม่ใช่เป็นการเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม แต่เป็นการพัฒนาความคิดในลักษณะการสร้างความคิดจากพื้นความคิดเดิมมาก กว่าการดูดซึมความคิด และ Dachakupt (2001) ที่อธิบายว่า การเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับ Hewson and Hewson (2003) ที่กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยการปรับเปลี่ยนมโนมติไม่ใช่การบังคับให้นักเรียนยอมรับหรือเปลี่ยนจากความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดองค์

ความรู้ด้วยตนเอง โดยการปรับความรู้เดิมให้สอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนมโนมติ นอกจากนี้ Laoriandee (2004) ยังอธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี KWL Plus มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น เป็นการเรียนที่ฝึกการถามตนเอง และการใช้ความคิด และคิดในเรื่องที่เรียนเป็นสำคัญ สรุปสาระสำคัญจากเรื่องที่เรียน จัดการกับสาระความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ตามความเข้าใจของตนเองโดยการใช้ผังมโนมติ และเขียนสรุปเรื่องที่เรียนจากแผนผังนั้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanfoo (2011) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนร้อยละ 42.22 มีแนวคิดถูกต้อง และแนวคิดถูกต้องบางส่วนร้อยละ 14.53 และ Sangkaew (2009) พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเขียนสรุปความของนักเรียนที่สอนโดยวิธี KWL Plus สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

เอกสารอ้างอิง

Bell, B. F. (1993). **Children's Scion, Constructivism and Learn in Science.** Gelong: Deakin University.

Carr, E., and Ogle, D. (1987). K-W-L Plus: A strategies for comprehension and summarization. **Journal of Reading** 30(2): 626–631.

Chanfoo, O. (2011). **The Study of Grade-10 Students' Conceptions about Chemical Bonding through Constructivist Approach.** M.Ed. Thesis in Science Education. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Dachakupt, P. (2001). **Learning Management Using Child-Centered Learning: Concept, Method and Teaching Techniques 1.** Bangkok: The Master Group Management. (in Thai)

Griffiths, A. K., and Preston, K. R. (1992). Grade-12 student's misconceptions relation to fundamental characteristics of atoms and molecules. **Journal of Research in Science Teaching** 25(9): 611–628.

Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. **Journal of Research in Science Teaching** 34(2): 181–197.

Hewson, M. G., and Hewson, P. W. (2003). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. **Journal of Research Teaching** 25(8): 35–43.

Krataithong, M. (2011). **Effects of Using Four-Step Constructivist Teaching Model on Concepts of Earth-Shaping Processes and Manipulating and Communicating Data Skills of Lower Secondary School Student.** M.Ed. Thesis in Curriculum and Instruction. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)

Laoriandee, W. (2004). **Techniques of Learning Management for a Professional Teacher.** Nakhon Pathom: Silpakorn University. (in Thai)

Ministry of Education. (2008). **The Basic Education Curriculum 2008.** Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand. (in Thai)

Nanthawanid, N. (2014). Evaluation of scientific literacy of PISA 2015. **IPST Magazine** 42(186): 40–43. (in Thai)

Nonthamat, C. (2011). **Comparisons of Effects of Learning Using the Good Science Thinking Moves with Metacognitive Techniques on Changing Alternative Conceptions of Some Physics Concepts: Work, Energy, and Momentum and Analytical Thinking of Mathayomsuksa 5 Students with Different Achievement Motivations.** M.Ed. Thesis in Science Education. Mahasarakham: Mahasarakham University. (in Thai)

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education** 66(2): 211–215.

Rangapthuk, W. (1998). **Learning Management Using Child-Centered Learning.** Bangkok: Love and Live Press. (in Thai)

Renner, J. W., Abraham, M. R., Grzybowski. E. B., and Marek, E. A. (1990). Understanding and misunderstandings of eight graders of four physics concepts fond in textbooks. **Journal of Research in Science Teaching** 27(1): 35–84.

Sangkaew, T. (2009). **A Comparison of Summary Writing Achievement of Mathayomsuksa 3 Students by Using KWL Plus Instruction and The Traditional Method.** M.Ed. Thesis in Curriculum and Supervision. Nakhon Pathom: Silpakorn University. (in Thai)

Sirasalai, S. (2007). **Comparisons of the Effects of the 7-E Learning Cycle Approach with Multiple Intelligences and the IPST Inquiry Approach on Alternative Conceptions of Some Physics Concepts: Work and Energy, and Integrated Science Process Skills of Vocational Education Certificate Level 1 Students with Different Science Learning Achievements.** M.Ed. Thesis in Science Education, Mahasarakham: Mahasarakham University. (in Thai)

Siribunnam, R. (2008). **Comparisons of Analytical Thinking Abilities, Science Learning Achievement on Acid - Base, and Attitudes toward Chemistry Learning of Matthayomsuksa 5 Students Who Learned Using the 7-E Learning Cycle Model KWL Learning Method, and the Conventional Approach.** M.Ed. Thesis in Educational Research, Mahasarakham: University Mahasarakham University. (in Thai).

Siripatharachai, P. (2013). **STEM Education and 21st Century Skills Development .**

Retrieved from http://www.bu.ac.th/knowledge center/executive_journal, July 16, 2015. (in Thai)

Watts, D. M., and Zylberstain, A. (1981). A survey of some children's ideas about force. **Physics Education** 16(1): 360–365.

Westbrook, S. L., and Marek, E. A. (1992). A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. **Journal of Research in Science Teaching** 29(1): 51–61.

ภาคผนวก ตัวอย่างการวิเคราะห์มโนมติ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน การให้คะแนนระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่ดำเนินการโดยอ่านคำตอบของนักเรียนร่วมกันและตัดสินคำตอบด้วยกัน และการวิเคราะห์การเปลี่ยนมโนมติระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบวัดมโนมติ ข้อที่ 1 คำถาม "กรณีในข้อใดต่อไปนี้ไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์"

ก. โชติกาเข็นรถให้เคลื่อนที่

ข. วิไลวรรณหิ้วกระเป๋าเดินขึ้นบันได

ค. พงศธรยกของจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะ

ง. นายฐิติพงศ์เดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบ

เหตุผล .....

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนมติข้อที่ 1 นักเรียนเลขที่ 1 ก่อนเรียน ตอบว่า พงศกรยกกล่องจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะไม่เกิดงานในทางฟิสิกส์ เพราะเป็นการออกแรงที่ไม่เกิดการเคลื่อนที่ แต่หลังเรียนนักเรียนตอบว่า นายฐิติพงศ์เดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบไม่เกิดงานในทางฟิสิกส์ เพราะทิศของแรงที่แบกกระสอบข้าวไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกันกับการกระจัด ดังนั้นงานจึงเป็นศูนย์ เมื่อจัดกลุ่มมโนมติของนักเรียนทั้ง 41 คน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีมโนมติอยู่ในกลุ่ม NU จำนวน 18 คน หลังเรียนเปลี่ยนไปอยู่ในกลุ่ม PS 2 คน กลุ่ม PU 3 คน และกลุ่ม SU 13 คน และก่อนเรียนที่อยู่ในกลุ่ม MU จำนวน 18 คน หลังเรียนเปลี่ยนไปอยู่ในกลุ่ม PU 1 คน และกลุ่ม SU 17 คน ส่วนก่อนเรียนที่อยู่ในกลุ่ม PS 4 คน และ PU 1 คน หลังเรียนเปลี่ยนไปอยู่ในกลุ่ม SU ทั้งหมด

เกณฑ์การจัดกลุ่มคำตอบ	ลักษณะคำตอบ
กลุ่มที่มีมโนมติที่สมบูรณ์ (SU) (3 คะแนน)	ตอบ ง เพราะ ทิศของแรงที่แบกกระสอบข้าวคือ แนวดิ่ง แต่ไม่มีการกระจัดตามแนวดิ่งเลย $\theta = 90°$ ดังนั้น งานจึงเป็นศูนย์
กลุ่มที่มีมโนมติไม่สมบูรณ์ (PU) (2 คะแนน)	ตอบ ง เพราะ ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน
กลุ่มที่มีมโนมติบางส่วนถูก บางส่วนคลาดเคลื่อน (PS) (1 คะแนน)	ตอบ ง ไม่ให้เหตุผล หรือตอบ ก ข ค เพราะ ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน
กลุ่มที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อน (MU) (0 คะแนน)	ตอบ ก ข ค เพราะ ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง
กลุ่มที่เข้าใจผิด (NU) (0 คะแนน)	ตอบ ก ข ค เพราะ ไม่ให้เหตุผล หรือให้เหตุผลไม่เกี่ยวกับข้อคำถาม

ตัวอย่าง มโนมติของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบวัดมโน-มติข้อที่ 1	**จำนวนนักเรียน 41 คน**										
	มโนมติก่อนเรียน		**มโนมติหลังเรียน**					**จำนวนมโมมติที่เปลี่ยนแปลง***		
			NU	**MU**	**PS**	**PU**	**SU**	**+**	**0**	**–**
มโนมติที่สอดคล้อง	**SU**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PU	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	รวม	1	0			1				
มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	**PS**	4	0	0	0	0	4	4	0	0
	MU	18	0	0	0	1	17	18	0	0
	NU	18	0	0	2	3	13	18	0	0
	รวม	40	2			38		41	0	0
			มโนมติที่ไม่สอดคล้อง			**มโนมติที่สอดคล้อง**				

หมายเหตุ * + หมายถึง นักเรียนมีมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
1 หมายถึง นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนมโนมติ
– หมายถึง นักเรียนมีมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ลดลง