

การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
The Development of Knowledge Transfer Ability of Grade 10 Students in the Topic of
Work and Energy Using Context Based Learning

ณัฐนันท์ จันทรังสิกุล (Nattanan Jantarangsikul) * ดร.เอกรัตน์ ทานาค (Dr.Akarat Tanak)**

ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา (Dr.Surasak Chaingga) *** สุชาดา ศรีศกุน (Suchada Srisakuna)****

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน ในปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการถ่ายโอนความคิดเรื่องงานและพลังงาน จากนั้นวิเคราะห์คำตอบและจัดกลุ่มแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม และนำคำตอบของนักเรียนในแบบวัดการถ่ายโอนความคิดมาจัดกลุ่มการถ่ายโอนความคิด ออกเป็น 3 กลุ่ม และนำผลที่ได้จากการจับกลุ่มคำนวณหาค่าคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนความคิด และจัดกลุ่มความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเป็น 3 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเรื่องงานและพลังงานได้ระดับสมบูรณ์ มากกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนบางส่วนประมาณร้อยละ 30 ที่สามารถถ่ายโอนความคิดได้ไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะความเป็นนามธรรม ความซับซ้อน สามารถสังเกตและวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่มีความแตกต่างกันในแต่ละแนวคิดส่งผลให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และแบบไกลได้แตกต่างกัน

ABSTRACT

The purpose of this classroom action research is to investigate the knowledge transfer ability of 29 grade 10th students, academic year 2018, from the high school in Bangkok through work and energy topic by using the context-based learning. The research instrument was a knowledge transfer ability tests about work and energy. Students' answers were categorized into five different concept groups and groping into three different knowledge transfer criteria. The score is assigned and calculated the score of transfer of concepts for each group after matching the questions to the answers of students. The results revealed that after learning by the context-based learning, more than 70 percent of students showed the knowledge transfer ability in completed level and 30 percent placed in uncompleted level. Moreover, the difference in abstraction, complexity, ability to be observed and measured the change of the various related quantities of each concept resulted in ability to transfer near and far knowledge differently.

คำสำคัญ: การถ่ายโอนความคิด งานและพลังงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

Keywords: Knowledge transfer, Work and Energy, Context-based learning

*นิสิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

***รองศาสตราจารย์ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

****อาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

เป้าหมายอย่างหนึ่งของการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [กระทรวงศึกษาธิการ], 2560) ดังที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ได้กำหนดคุณภาพนักเรียนที่จบในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทุกคน ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งกล่าวได้ว่านักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้ ความเข้าใจที่ได้จากการจัดการเรียนรู้มาใช้ในชีวิตจริงได้ เพื่อประยุกต์ให้เกิดความรู้ใหม่ ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปนั้น เรียกอีกอย่างว่า การถ่ายโอนความคิด (Knowledge Transfer) ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะที่นักเรียนพึงมีในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้ เนื่องจากความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงสามารถที่จะบ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของบทเรียนเชิงลึกหรือความเข้าใจในเนื้อหาได้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2559) การถ่ายโอนความคิดเป็นการถ่ายโอนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปยังสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยการถ่ายโอนความคิดมีทั้งแบบใกล้ซึ่งเป็นการถ่ายโอนไปยังสถานการณ์ใหม่ที่มีเงื่อนไขคล้ายกับสถานการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้ และการถ่ายโอนแบบไกลเป็นการถ่ายโอนไปยังสถานการณ์ใหม่ที่มีเงื่อนไขคล้ายกับสถานการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้ และการถ่ายโอนแบบไกลเป็นการถ่ายโอนไปยังสถานการณ์ใหม่ที่มีเงื่อนไข ความซับซ้อนแตกต่างกับสถานการณ์เดิม (Perkin and Salomon, 1992)

แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นกับอีกสถานการณ์หนึ่งได้ (Rebello et al., 2005) ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ กุณิดิสา สุวัชรกุลธร (2556) ที่พบว่านักเรียนร้อยละ 60 ที่ไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดในบทเรียนเรื่องแสง เนื้อหาเกี่ยวกับเลนส์บางได้ กล่าวคือ เมื่อครูยกตัวอย่างสถานการณ์ของคนสายตาสั้น เพื่อให้ให้นักเรียนอธิบายว่าแว่นตาที่คนสายตาสั้นใส่ควรมีลักษณะอย่างไร ทำจากเลนส์ชนิดใด เพราะเหตุใด ปรากฏว่านักเรียนไม่สามารถตอบได้ว่าควรจะใช้เลนส์แบบไหนมาออกแบบแว่นตาเพื่อให้เหมาะสมกับคนสายตาสั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดแบบใกล้ได้ รวมทั้งเมื่อครูกำหนดสถานการณ์ที่ซับซ้อนขึ้น โดยการให้ข้อมูลของระยะใกล้และระยะไกลที่สามารถมองเห็นได้ของชายคนหนึ่ง เพื่อให้ให้นักเรียนพิจารณาว่าชายคนนี้มีคุณสมบัติของสายตาแบบใดแล้วควรแก้ไขอย่างไร นักเรียนยังไม่สามารถตอบได้ว่าชายคนนั้นมีความผิดปกติทางสายตาอย่างไร ควรแก้ไขโดยใช้เลนส์แบบใด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อสถานการณ์มีความซับซ้อนขึ้น นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดแบบไกลได้

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้เข้าไปสังเกตการจัดการเรียนการสอนภายในโรงเรียน พบว่า ปัญหาหนึ่งในชั้นเรียนเกิดขึ้นเมื่อครูเชื่อมโยงเนื้อหาที่สอนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง แต่นักเรียนไม่สามารถนำเนื้อหาจากบทเรียนมาอธิบายเชื่อมโยงกับสถานการณ์ตัวอย่างได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถยกตัวอย่างได้ว่า รถใต้ดิน เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม แต่นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดรถใต้ดินสามารถเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบถังได้ นักเรียนอธิบายได้เพียงว่า รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ทำให้รถไม่หลุดออกนอกถัง เมื่อครูถามถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องนักเรียนไม่สามารถให้คำตอบได้ กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่ามีแรงปฏิกริยาเป็นแรงเข้าสู่ศูนย์กลางส่งผลให้รถเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ เป็นต้น รวมไปถึงกรณีที่ครูใช้วิธีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์ที่เคยได้เรียนรู้ในห้องเรียนมาเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน พบว่านักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบการเกิดสถานการณ์นั้นได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อครูถามเกี่ยวกับการเข้าโค้งของรถแข่ง เหตุใดรถถึงไม่หลุดโค้งในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม นักเรียนอธิบายเพียงแค่ว่าพื้นถนนมีแรงเสียดทานแต่ไม่สามารถอธิบายถึงแรงเข้าสู่ศูนย์กลางได้เช่นเดิม เป็นต้น

นักวิจัยและนักการศึกษาเห็นความสำคัญของความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียน จึงได้พยายามใช้วิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการให้เหตุผลในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มา และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาจากบทเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (Ellis and Gabriel, 2010) โดยวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (กุลธิดา, 2556) แต่อย่างไรก็ตามผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการดังกล่าวก็ไม่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และแบบไกลได้เท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม จากการกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามหรือหรือข้อสงสัย เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ รวมทั้งมีการอภิปรายเพื่อสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้ (National Research Council [NRC], 2000) โดยวิธีการดังกล่าวไม่ได้เน้นบริบทเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนความคิดได้ ซึ่งคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนั้นจึงมีนักวิจัยทางการศึกษาพยายามหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดไปในบริบทต่าง ๆ ได้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่นักเรียนจะได้ เชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจจากบทเรียนเข้าสู่บริบทในชีวิตจริง เนื่องจากสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด และสามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ โดย Crawford and Witte (1999) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นคือการให้นักเรียนเรียนรู้จากบริบทในประสบการณ์ชีวิตของตนเองและจากการกระตุ้นประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมของตนเองที่คุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นนักเรียนจะต้องมีการร่วมมือกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการสื่อสารกัน ผลสุดท้ายแล้วนักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจในบทเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยที่มีบริบทแตกต่างกันและมีความซับซ้อนขึ้น ดังนั้นจึงมีนักวิจัย จำนวนมากที่นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไปใช้เป็นวิธีการในการพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิด (Tural, 2013; ชรินดา, 2555) แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการใช้บริบทเป็นฐานของ Crawford และ Witte (1999) แต่กรอบแนวคิดดังกล่าวไม่ได้กล่าวถึงการมีปฏิสัมพันธ์ในการสื่อสาร ความเข้าใจของตนเองเน้นเพียงการลงมือปฏิบัติ แต่กรอบแนวคิดของ Gilbert (2006) ให้ความสำคัญกับการเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดและหาข้อสรุปร่วมกันด้วยตนเองผ่านการสื่อสาร โดยภาษาของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Crawford และ Witte รวมทั้งของ Gilbert มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และแบบไกลในแนวคิดเรื่องงานและพลังงาน ซึ่งเป็นแนวคิดที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าจึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดและคิดว่าเป็นเรื่องไกลตัว

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

วิธีการวิจัย

แผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งผู้วิจัยในฐานะนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้ดำเนินการวิจัยโดยเลือกใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2005) โดยมีขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอน

1. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของตนเองโดยการสังเกตและการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนและการที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการจัดการเรียนรู้ภายในโรงเรียน รวมทั้งศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และนำแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเรื่องงานและพลังงานให้กลุ่มที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบ

3. ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยจดบันทึกการจัดการเรียนรู้และบันทึกการสังเกต รวมทั้งบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนในระหว่างการดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการดำเนินการ (Reflect) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกหลังการสอนของครู และแบบบันทึกหลังการสอนของครูที่เลี้ยงมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

โดยผู้วิจัยได้ทำการวิจัยทั้งหมด 5 วงจร ตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทั้งหมด 5 แผน ในเนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) งาน 2) พลังงานจลน์ 3) พลังงานศักย์โน้มถ่วง 4) พลังงานศักย์ยืดหยุ่น และ 5) กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้นำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของ Crawford และ Witte รวมทั้งของ Gilbert มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เหมาะสมกับตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องการจะพัฒนาคือการถ่ายโอนความคิดของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน 1) ขั้นการเชื่อมโยง (Relevance) 2) ขั้นการประยุกต์ผ่านการปฏิบัติ (Adaptive experience) 3) ขั้นการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) 4) ขั้นการขยายความรู้ (Amplification) ในการนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาแต่ละคนมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทางผู้วิจัยได้ให้ความหมายของแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นการเชื่อมโยง (Relevance) คือ มีการกำหนดสถานการณ์หรือบริบทในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนของนักเรียน เช่น ใช้รูปภาพ วิดีทัศน์ ข่าวสาร เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่ได้เห็น เพื่อนำไปสู่ขั้นการประยุกต์ผ่านการลงมือปฏิบัติ

2. ขั้นการประยุกต์ผ่านการปฏิบัติ (Adaptive experience) คือ ครูเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติผ่านการทำการทดลอง การสำรวจ สังเกต หรือสืบค้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ของตนเองตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญจากสถานการณ์นั้น นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป เช่น จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ใน ขั้นการเชื่อมโยง ครูให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยการสืบค้น การสังเกต

3. ขั้นการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้แนวคิดที่สำคัญจากสถานการณ์ผ่านการสื่อสารและอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน เช่น ในขั้นการประยุกต์ผ่านการปฏิบัติ นักเรียนได้สืบค้นหาความรู้มาแล้วเบื้องต้น ในขั้นการมีปฏิสัมพันธ์ให้นักเรียนมาการนำความรู้ที่ได้สืบค้นมาไปแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาข้อสรุปของสิ่งที่ได้เรียนรู้

4. ขั้นการขยายความรู้ (Amplification) คือ นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่แตกต่าง กันออกไปหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่หลากหลายโดยเป็นการขยายความรู้จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้แนวคิด

มาจากสถานการณ์ก่อนหน้า เช่น การใช้บริบทที่แตกต่างจากบริบทเดิมมาให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ เป็นทั้งบริบทที่คล้ายกับบริบทเดิมและบริบทที่ซับซ้อนกว่าบริบทเดิม

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบเฉพาะเจาะจงจากกลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนและนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยนักเรียนชายจำนวน 14 คนและนักเรียนหญิงจำนวน 15 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 29 คน

วิธีการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบไกลซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามเป็นคำถามปลายเปิด แบบเขียนอธิบายเหตุผล ที่ครอบคลุมแนวคิดหลักทั้งหมด 5 แนวคิด คือ 1) งาน 2) พลังงานจลน์ 3) พลังงานศักย์โน้มถ่วง 4) พลังงานศักย์ยืดหยุ่น และ 5) กฎการอนุรักษ์พลังงาน ข้อคำถามทั้งหมด 10 ข้อ จำนวน 5 ชุด ชุดละ 2 ข้อ ชุดคำถามในแต่ละแนวคิดมีการใช้สถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อใช้ในการวัดความสามารถในการนำความรู้และทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้กับสถานการณ์อื่นที่มีบริบทต่างออกไป โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านครูประจำการในโรงเรียนที่มีประสบการณ์ในการสอน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและภาษาที่ใช้เพื่อปรับแก้ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแต่ละแนวคิดไปใช้ทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษาหลังเสร็จการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดมาวิเคราะห์ทั้งด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยการหาค่าร้อยละ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน ต้องมีการกำหนดกลุ่มแนวคิด เพื่อนำคำตอบในแบบวัดการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนจับคู่กับแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ โดยการแบ่งกลุ่มแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน 3) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน 4) กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ และ 5) กลุ่มไม่เข้าใจแนวคิด ตามแนวคิดของ Abraham et al. (1994) จากนั้นมาวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดอย่างละเอียดในแต่ละข้อ ซึ่งแต่ละข้อจะเป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นวิเคราะห์การถ่ายโอนความคิดโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนการถ่ายโอนความคิด ออกเป็น 3 กลุ่ม 1) กลุ่มที่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิดที่มีคำตอบที่ถูกต้อง 2) กลุ่มที่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิดที่มีคำตอบที่ถูกต้องบางส่วน 3) กลุ่มที่ไม่มีการพยายามหาคำตอบของแบบวัด จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาจากการจัดกลุ่มแนวคิด และกลุ่มการถ่ายโอนความคิด เพื่อหาผลวิจัยที่สามารถถ่ายโอนความคิดได้ โดยนำคะแนนแบบวัดการถ่ายโอนความคิดมาถ่วงน้ำหนักด้วยคะแนนจากกลุ่มแนวคิด เนื่องจากผู้วิจัยถือว่าการถ่ายโอนความคิดในเรื่องใด ๆ นักเรียนจะต้องมีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ก่อนที่จะสามารถถ่ายโอนความคิดไปใช้ในบริบทต่าง ๆ ทั้งการอธิบายและการแก้ปัญหาได้ จากนั้นนำค่าคะแนนการถ่ายโอนความคิดที่ได้ไปจัดกลุ่มความสามารถในการถ่ายโอนความคิด ซึ่งพัฒนามาจากเกณฑ์การให้คะแนนการถ่ายโอนความคิดของ Britton et al. (2007) ประกอบด้วย 3 กลุ่ม 1) กลุ่มที่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิดสมบูรณ์ (Complete Transfer: CT) 2)

กลุ่มที่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิดไม่สมบูรณ์ (Partial Transfer: PT) 3) กลุ่มที่ไม่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิด (No Transfer: NT)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยเริ่มต้นจากการใช้สถานการณ์ที่หลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและเป็นสถานการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาอย่างไร จากนั้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองจากข้อสงสัยในสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดที่สำคัญของบทเรียนนั้น และให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในห้องเรียน เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อให้ได้แนวคิดที่สำคัญ หลังจากนั้นให้นักเรียนนำแนวคิดที่สำคัญไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างและซับซ้อนจากสถานการณ์เดิม ข้อมูลที่ได้ในการวิเคราะห์จากแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้อีก 5 แผน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและร้อยละของนักเรียนตามความสามารถในการถ่ายโอนความคิด จำนวน 29 คน

เนื้อหา	คะแนนการถ่ายโอนความคิด (จำนวน 29 คน)					
	สามารถในการถ่ายโอนความคิดสมบูรณ์		สามารถในการถ่ายโอนความคิดไม่สมบูรณ์		ไม่มีความสามารถในการถ่ายโอนความคิด	
	การถ่ายโอนแบบใกล้	การถ่ายโอนแบบไกล	การถ่ายโอนแบบใกล้	การถ่ายโอนแบบไกล	การถ่ายโอนแบบใกล้	การถ่ายโอนแบบไกล
1.งาน	20 (69%)	15 (52%)	9 (31%)	14 (48%)	0 (0%)	0 (0%)
2.พลังงานจลน์	11 (38%)	15 (52%)	18 (62%)	14 (48%)	0 (0%)	0 (0%)
3.พลังงานศักย์โน้มถ่วง	28 (97%)	24 (83%)	1 (3%)	5 (17%)	0 (0%)	0 (0%)
4.พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	12 (41%)	18 (62%)	17 (59%)	9 (31%)	0 (0%)	2 (7%)
5.กฎการอนุรักษ์พลังงาน	22 (76%)	20 (69%)	7 (24%)	9 (31%)	0 (0%)	0 (0%)
ค่าเฉลี่ย (%)	74.4	73.6	41.6	40.8	0	1.6

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดเพื่อวัดความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนแบบใกล้และแบบไกล ซึ่งเป็นการนำแนวคิดที่สำคัญมาอธิบายในสถานการณ์ที่กำหนด พบว่านักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 สามารถถ่ายโอนความคิดได้สมบูรณ์ทั้งการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และการถ่ายโอนความคิดแบบไกล และมีเพียงร้อยละ 1.6 ของนักเรียนที่ไม่สามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ จากการวิเคราะห์

คำตอบในเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการถ่ายโอนความคิดทั้งการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และการถ่ายโอนความคิดแบบไกล
ของนักเรียน ได้ข้อค้นพบ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ดี ในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็น
รูปธรรม ไม่มีความซับซ้อน สามารถสังเกตและวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ใน
ระดับสมบูรณ์ในเนื้อหาเรื่อง งาน (ร้อยละ 69) พลังงานศักย์โน้มถ่วง (ร้อยละ 97) และกฎการอนุรักษ์พลังงาน (ร้อยละ
76) ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ไม่ซับซ้อน สังเกตและวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของปริมาณ
ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น เรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง ที่นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และถ่ายโอนความคิด
แบบไกลได้สมบูรณ์มากที่สุด ในการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้ ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์เกี่ยวกับ คนเข็ดกระจก
บนนั่งร้านที่ชั้น 10 แล้วถามว่า สถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงหรือไม่ อย่างไร พบว่า นักเรียน
ส่วนใหญ่สามารถแสดงประเด็นสำคัญของเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้ชัดเจน โดยนักเรียนสามารถบอกได้
ว่า นั่งร้านและคนบนชั้น 10 มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสะสมอยู่ เนื่องจากหากพื้นเป็นระดับอ้างอิง ทั้งคนและนั่งร้านอยู่
สูงขึ้นไป ทำให้มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสะสมอยู่ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามในสถานการณ์
ดังกล่าว ดังนี้

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกิดขึ้น เหตุผลเพราะ หากให้พื้นดินเป็นระดับอ้างอิง พนักงานเข็ดกระจกจะมีความ
สูงเกิดขึ้นและพนักงานมีมวล” (คำตอบของนักเรียนรหัส T11)

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วง เหตุผลเพราะ มีความสูงเข้ามาเกี่ยวข้องถ้าเทียบพนักงานกับพื้นดิน และไม่มีพลังงาน
ศักย์โน้มถ่วง เหตุผลเพราะ เทียบกับความสูงบนที่นั่งร้าน” (คำตอบของนักเรียนรหัส T16)

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกิดขึ้น เหตุผลเพราะ ถ้าใช้พื้นดินเป็นระดับอ้างอิง เมื่อพนักงานเข็ดกระจกขึ้นไปอยู่
ชั้น 10 ก็จะมีพลังงานสูงทำให้มีพลังงานศักย์โน้มถ่วง” (คำตอบของนักเรียนรหัส T22)

สำหรับการถ่ายโอนความคิดแบบไกล ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ที่คล้ายกัน 2 สถานการณ์ คือบอลลูกกำลังลอย
ขึ้นกับทหารกำลังกระโดดร่มลงมา เพื่อให้ให้นักเรียนพิจารณาว่าเกิดพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นหรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่
สามารถแสดงคำตอบได้สมบูรณ์ทั้ง 2 สถานการณ์ โดยบอกได้ว่าแต่ละสถานการณ์มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกิดขึ้น
อย่างไร นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อให้พื้นดินเป็นระดับอ้างอิงบอลลูกที่กำลังลอยขึ้นจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก
ขึ้นส่วนทหารที่กำลังกระโดดร่มลงมาจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงค่อย ๆ น้อยลง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนบางส่วน
ที่ตอบคำถามในสถานการณ์ดังกล่าว ดังนี้

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับชายที่อยู่บนบอลลูกและทหารที่กระโดดร่ม เหตุผลเพราะ ทั้งสองเหตุการณ์มี
ความสูงหากใช้พื้นดินเป็นระดับอ้างอิงและมีมวล จึงมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง ทหารกระโดดร่มจะมีพลังงานศักย์โน้ม
ถ่วงมากกว่าในระยะแรกเนื่องจากอยู่ในระดับที่สูงกว่าชายบนบอลลูก แต่เมื่อทหารกระโดดร่มผ่านบอลลูกของเขา
ชายบนบอลลูกจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า” (คำตอบของนักเรียนรหัส T11)

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับชายที่นั่งบนบอลลูกที่กำลังลอยขึ้นไปในอากาศ และการฝึกซ้อมกระโดดร่มของ
ทหาร เหตุผลเพราะ ถ้าเทียบกับพื้นดิน ชายบนบอลลูกจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
และทหารกระโดดร่มจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยลงเรื่อย ๆ เพราะต่ำลงเรื่อย ๆ” (คำตอบของนักเรียนรหัส T16)

“มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกิดขึ้นกับการกระโดดร่มและคนในบอลลูกที่ลอยขึ้น เหตุผลเพราะ ถ้าใช้พื้นดินเป็น
ความสูงอ้างอิง ทั้ง 2 เหตุการณ์จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง แต่คนกระโดดร่มจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยลงเรื่อย ๆ

ตามความสูงจากพื้นที่ค่อย ๆ ลดลง แต่บอลูนที่ลอยขึ้นจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามความสูงจากพื้นที่มากขึ้น” (คำตอบของนักเรียนรหัส T22)

2. นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้บางส่วน ในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ไม่สมบูรณ์หรือถ่ายโอนความคิดได้บางส่วน ในเนื้อหาเรื่อง พลังงานจลน์ (ร้อยละ 62) และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น (ร้อยละ 59) ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่นักเรียนไม่สามารถมองเห็นได้และไม่สามารถวัดปริมาณของพลังงานได้จากการทดลองโดยตรง เช่น เรื่องพลังงานจลน์ ที่นักเรียนถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ไม่สมบูรณ์ ในการถ่ายโอนความคิดแบบไกล ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์เกี่ยวกับ นักเรียน 2 คนเดินทางโดยรถตู้โดยสารประจำทางไปยังรถไฟฟ้ แล้วถามนักเรียนว่าสถานการณ์จากสถานการณ์ข้างต้นมีพลังงานจลน์เกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร พบว่านักเรียนแสดงคำตอบของแนวคิดเรื่องพลังงานจลน์ได้ไม่ครอบคลุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยนักเรียนส่วนใหญ่บอกแกว่ารถตู้โดยสารประจำทางมีพลังงานจลน์เพราะมีการเคลื่อนที่ แต่ไม่ได้มองถึงพลังงานจลน์ของนักเรียนที่นั่งอยู่ในรถตู้โดยสารประจำทาง และมวลของรถตู้โดยสารประจำทางที่ส่งผลต่อค่าพลังงานจลน์ ทำให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลไปยังสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามในสถานการณ์ดังกล่าว ดังนี้

“เกิดพลังงานจลน์ เหตุผลเพราะว่า จากสถานการณ์ขับรถทำให้เกิดความเร็วทำให้เกิดพลังงานจลน์” (คำตอบของนักเรียนรหัส T8)

“มีพลังงานจลน์เกิดขึ้น เหตุผลเพราะ รถตู้โดยสารประจำทางเกิดการเคลื่อนที่ โดยมีระยะทางจากหน้ามหาวิทยาลัยเกษตรถึงสวนจตุจักร เมื่อมีการเคลื่อนที่ ระยะทาง ความเร็ว แล้วจึงเกิดพลังงานจลน์ นักเรียนทั้งสองคนจะมีพลังงานจลน์เมื่อเทียบกับพื้นที่นอกรถ และจะไม่มีพลังงานจลน์เมื่อเทียบกับภายในรถ” (คำตอบของนักเรียนรหัส T19)

3. นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ ในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ที่ไม่สามารถระบุปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้โดยตรง และเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์แบบแฝง

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ ในเนื้อหาเรื่อง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (ร้อยละ 7) ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถทดลองเพื่อวัดปริมาณได้โดยตรง ที่ไม่สามารถระบุปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้โดยตรง ได้แก่ ปริมาณของการหดสั้นของสปริง แรงที่ใช้ในการดึงสปริง ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับสมการ ทำให้เมื่อนำไปให้นักเรียนข้ามประเด็นของการออกแรงกระทำไป อีกทั้งเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์แบบแฝง โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์หนึ่งสถานการณ์ที่มีหลากหลายการกระทำ คือ การออกกำลังกายบนรองเท้าวิ่งไจ้กระโดด ที่แสดงการกระทำต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นกระโดดจนค่อย ๆ เคลื่อนที่ขึ้นไปจากการกระโดดแล้วกลับลงมา ณ ตำแหน่งเริ่มต้น เพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าการกระทำใดบ้างที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเกิดขึ้น จากคำตอบของนักเรียน พบว่านักเรียนอธิบายว่าการกระโดดสูงขึ้นไปจากพื้นดินมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเกิดขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดเรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น เนื่องจากนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนความคิดได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ไม่สามารถตอบคำถามในสถานการณ์ดังกล่าว ดังนี้



1



2



3



4



5

ภาพประกอบสถานการณ์การออกกำลังกายบนรองเท้าวิ่ง ใจ้กระโดด

“ในภาพที่ 2 และภาพที่ 4 เหตุผลเพราะ มีการขึ้นลงของพื้นรองเท้า” (คำตอบของนักเรียนรหัส T9)

“ในภาพที่ 3 และภาพที่ 4 เหตุผลเพราะ มีการกระโดด” (คำตอบของนักเรียนรหัส T13)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่นำกรอบแนวคิดของ Crawford และ Witte (1999) ร่วมกับ Gilbert (2006) ช่วยส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และการถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยส่งเสริมการถ่ายโอนความคิดได้ (ชรินดา, 2555) ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์เริ่มต้นบทเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และเมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้จึงสามารถนำไปขยายความรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนความคิดแบบไกลได้ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียน โดยได้ใช้สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนลงมือหาคำตอบและช่วยเหลือกันทำกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ แต่สถานการณ์ที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ที่ไกลตัวนักเรียนและให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้และแบบไกลในขั้นของการประยุกต์ใช้ (ชรินดา, 2555)

นอกจากนี้ยังพบว่าการเลือกสถานการณ์มาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบใกล้ของนักเรียนในขั้นของการเชื่อมโยงควรเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย นักเรียนอาจจะเคยทำในกิจวัตรประจำวัน หรือนักเรียนเคยพบเห็นในเรื่องใกล้ตัว และสถานการณ์จะต้องครอบคลุมแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา (Gagne, 1977) และในการเลือกสถานการณ์มาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโอนความคิดแบบไกล ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อน ขึ้น (Royer, 1979) เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้แนวคิดสำคัญไปใช้ในสถานการณ์ ต้องให้ความสำคัญของสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียน แต่มีความหลากหลายของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาความเป็นจริงของสถานการณ์จากแนวคิดสำคัญของเนื้อหา และควรใช้สถานการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ครอบคลุม เช่น การสอนเรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น นักเรียนจะคุ้นเคยแค่สปริงที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่น แต่เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ดังนั้นควรนำสถานการณ์หรือความเข้าใจใหม่ ๆ มาให้นักเรียนได้คุ้นเคยจะช่วยให้ให้นักเรียนเข้าใจและสามารถอธิบายแนวคิดหลักได้

นอกจากนี้ยังพบว่า เนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน แต่นักเรียนมองไม่เห็นหรือเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนขาดการนำแนวคิดไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การใช้สถานการณ์ในการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม และหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ รวมทั้งสามารถให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ถ่ายโอนไปยังสถานการณ์อื่น ๆ ได้หลากหลาย

นอกจากนี้ยังพบว่าธรรมชาติของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรหลายตัวและเขียนในรูปแบบของสมการเป็นอุปสรรคประการหนึ่งในการส่งเสริมการถ่ายโอนความคิดของนักเรียน โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องงานและพลังงาน เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ความสัมพันธ์ของสมการ ในการทดลองควรแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้สามารถนำค่าที่ได้จากการทดลองไปหาความสัมพันธ์ของสมการและสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปต่อยอดความรู้ได้ครอบคลุม และการนำค่าจากการทดลองมาหาความสัมพันธ์แต่ไม่ได้แสดงถึงตัวแปรที่ได้จากการทดลองโดยตรง เนื้อหาจึงมีความสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความคิดได้ เช่นเดียวกับที่ Sternberg and Williams (2002) ได้เสนอวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการถ่ายโอนความคิด คือ ต้องสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอนในสิ่งที่เป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด โดยนักเรียนจะต้องเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญในเรื่องนั้น ๆ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาแนวคิดและการถ่ายโอนความคิด ไปควบคู่กันและศึกษาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการถ่ายโอนความคิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยให้แก่เงินสดทุนภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ประจำปีการศึกษา 2560

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา สุวัชรกุลธร. การพัฒนาแนวคิดและการถ่ายโอนแนวคิดเรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2556.

ชรินดา สุขแสนชนานันท์. การพัฒนาแนวคิดและความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2555.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.]. การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2546.

สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2559.

Abraham, VM Williamson, SL Westbook. A Cross-Age Study of the Understanding of Five Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science teaching* 1994; 28(2): 147-165.

Britton, S., P. New, A. Roberts, M. Sharma. Investigating students' ability to transfer mathematics, *Transforming a University. The scholarship of teaching and learning in practice*. Sydney: Sydney University Press; 2007.

Crawford, M, M. Witte. Strategies for mathematics: Teaching in context. *Educational leadership* 1999; 57: 34-38.

Ellis R, Gabriel. Context-based learning for beginners: CBL and non-traditional students. *Research in Post-Compulsory Education* 2010; 15(2): 129-140.

Gagne, R. M. *The Condition of Learning*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1977.



- Gilbert, JK. On the nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education* 2006; 28(9): 957-976.
- National Research Council [NRC.]. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, D.C: National Academic Press; 2000.
- Kemmis S, McTaggart R. *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. The Sage handbook of qualitative research. Norman K, Lincoln, Yvonna S, editors. Sage Publications: In: Denzin, Thousand Oaks; 2005. 559-603.
- Perkins D, Salomon G. *Transfer of learning*. England: International Encyclopedia of Education; 1992.
- Rebello NS, Cui L, Bennett AG, Zollman DA and Ozimek DJ. *Transfer of Learning in Problem Solving in the Context of Mathematics and Physics*. The U.S. National Foundation; 2005.
- Royer, JM. *Theories of the Transfer of Learning*. *Educational Psychologist* 1979; 14: 53-69.
- Sternberg RJ, Williams WM. *Educational Psychology*. Boston: Allyn&Bacon; 2002.
- Tural G. *The functioning of context-based physics instruction in higher education*. Turkey: Department of Secondary Science and Mathematics Education; 2013.