การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Context-based learning activities for developing grade 11 students' abilities in applying fluid in daily life

ภัทรชา สุขสบาย[a,*] เอกรัตน์ ทานาค[a] และ วีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์[b]
Patcha Sooksabai[a,*], Akarat Tanak[a] and Teerasak Veerapaspong[b]

[a] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand
[b] ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
Department of Physics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

ARTICLE INFO

Article history:
Received 22 April 2016
Received in revised from 14 November 2016
Accepted 19 July 2017

Keywords:
application abilities in daily life,
context-based learning,
fluid

ABSTRACT

The objectives of this research were to investigate the good teaching practice of context-based learning activities in a Fluid Learning Unit and its effect on students' application ability in daily life situations. The participants were a class of 30 grade 11 students in the science and mathematics program. The research tools were 1) anecdotal notes, 2) student reflective journals, 3) a two-tier application ability test on fluids, and 4) work sheets. Data were analyzed using content analysis. The results indicated that intervention could enhance the students' application abilities. The intervention should be launched using contexts that the students are familiar with, including video clips or photos to interest and provoke them to question scientifically. The activity should be hands-on and collaborative; having student fully engaged in the inquiry process in a small group. Students should be challenged to apply knowledge to explain about fluids in daily life. Moreover, this teaching practice supported students to apply knowledge about six types of fluid, with knowledge of three of these being applied by more than 70 percent of students in their daily lives: Type 1, recognition of examples of concepts in the Fluid Learning Unit; Type 3, understanding principles of science and technology relating to fluids behind the operation of tools and equipment; and Type 4, use of scientific processing skills for solving problems related to fluids. Type 3 had the highest proportion of students (86.6%) who were able to use this type of ability in their real lives. On the other hand, the lowest percentage of 46.6 percent was for Type 6. The findings regarding Type 6 can be studied further to improve this type of ability.

* Corresponding author.
E-mail address: tyyg_yami@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยกลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ 1) แบบบันทึกหลังสอนของครู 2) อนุทินของนักเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ 2 ชั้น (two-tier test) ซึ่งประกอบด้วย 6 ลักษณะของความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ 4) ใบงาน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้ กิจกรรมควรเริ่มต้นด้วยการนำบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนมากระตุ้นให้คิดด้วยการใช้คลิปหรือรูปภาพ จากนั้นให้นักเรียนได้ลงมือประดิษฐ์หรือออกแบบการทดลองด้วยตนเองเพื่อเรียนรู้แนวคิด แล้วใช้การถามไล่เรียงความคิดประกอบกับการให้แรงเสริมเพื่อให้เรียนรู้แนวคิดเรื่องของไหลร่วมกัน และสุดท้ายให้นักเรียนระดมสมองเป็นกลุ่มเพื่อทดลองเชื่อมโยงแนวคิดเรื่องของไหลเข้ากับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยทำให้นักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในทั้ง 6 ลักษณะผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆในชีวิตประจำวันได้ และลักษณะที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในลักษณะที่ 3 ได้มากที่สุดถึงร้อยละ 86.6 แต่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในลักษณะที่ 6 ได้น้อยที่สุดคือร้อยละ 46.6 ทั้งนี้จากผลในลักษณะที่ 6 สามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อเพื่อหาวิธีพัฒนาให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในลักษณะนี้ต่อไป

คำสำคัญ: ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ของไหล มัธยมศึกษาปีที่ 5

บทนำ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การลอยการจมของวัตถุ การเคลื่อนที่ของคน สัตว์ สิ่งของ การไหลของน้ำ ความหนืดของครีมทาผิว การที่จิงโจ้น้ำเดินบนน้ำได้ การเบรกของรถยนต์ การถูกดูดโดยรถไฟฟ้าขณะวิ่งจนต้องทำที่กั้นไว้ เป็นต้น การที่นักเรียนจะเห็นคุณค่าของวิชาฟิสิกส์ได้นั้น ผู้สอนต้องชี้ให้นักเรียนรู้ว่าฟิสิกส์อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ฟิสิกส์ที่เรียนนี้ไปอธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตได้ ดังนั้นความสามารถในการนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนจึงเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนของครูฟิสิกส์ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่กล่าวไว้ว่า ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์และมีผลการเรียนในวิชานี้ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียน 12 คนจาก 27 คน บอกว่าวิชาที่ไม่ชอบคือวิชาฟิสิกส์ โดยให้เหตุผลว่า “สูตรเยอะ” “ยาก” “ทฤษฎีเยอะ” “คำนวณเยอะ” มีนักเรียนเพียง 2 คน ที่บอกว่าวิชาที่ชอบคือวิชาฟิสิกส์ เพราะ“เรียนแล้วเข้าใจ” นอกจากนี้ในการปฏิบัติการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้วิจัยในช่วงแรก พบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้วิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่อนข้างน้อย และเมื่อผู้วิจัยถามให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ฟิสิกส์เข้ากับชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนไม่สามารถบอกได้และจากการสอบถามนักเรียน พบว่ามีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาเน้นการสอนแบบบรรยายและสอนอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับเวียงชัย (2553) ที่กล่าวว่า ปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือไม่สามารถสร้างคนที่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

มีสาเหตุหนึ่งมาจากผู้สอน เนื่องจากครูสอนยึดหนังสือเรียนเป็นหลัก ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหา บทเรียนเข้ากับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับเนื้อหานั้นให้นักเรียนได้คุ้นเคย ทำให้นักเรียนมองว่าสิ่งที่เรียนนั้นไกลตัว จึงไม่เห็นความสำคัญ และไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้นั้นไปแก้ไขปัญหา หรืออธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวได้

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆในประเทศไทยพบว่ามีการศึกษาตัวแปรการนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันค่อนข้างน้อย โดยเนื้อหาที่นักวิจัยทำ เช่น เรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กุลธิดา, 2556) เรื่องพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ชรินดา, 2555) เป็นต้น สำหรับเรื่องของไหลยังไม่มีผู้ศึกษาทั้งๆ ที่ การเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับของไหลที่อยู่รอบตัวเรามีอยู่มากมาย เช่น การลอยการจมของเรือ การฉีดยา การให้เลือดหรือให้น้ำเกลือ การบินของเครื่องบิน การเดินบนน้ำของจิงโจ้น้ำ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งเมื่อเข้าใจแล้วจะทำให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตอย่างมีเหตุผล ตัดสินใจและประเมินสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับของไหลได้ จากทั้งหมดนี้จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยสนใจทำวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ทางฟิสิกส์เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

จากการใช้แบบสอบถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ที่นักเรียนต้องการ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนอยากให้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ มีการทดลอง ประดิษฐ์ เล่นเกม สอนโดยเน้นการคิดมองให้เห็นภาพถึงที่มาที่ไปของสูตรมากกว่าการจำสูตร และใช้สื่อที่หลากหลาย และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-based learning) เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนโดยใช้บริบทที่แวดล้อมนักเรียน บริบททางสังคมวัฒนธรรม ผู้สอน และโรงเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้น หรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ (Bennett, 2005; Overton, 2007 อ้างใน จินดา, 2553; เอกรัตน์, 2555) ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เห็นได้จากผลการวิจัยของชรินดา (2555) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาแนวคิดและความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่องพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ นอกจากนี้ผลการวิจัยของ Gilbert, Bulte, and Pilot (2011) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้บริบทของสถานการณ์ทางสังคม บริบทที่ใช้ คือ การทำอาหาร สามารถพัฒนาการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนได้ นอกจากนี้ Pesman and Ozdemir (2012) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้และไม่ใช้บริบทเป็นฐาน ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้า โดยครูถามเกี่ยวกับไฟฟ้าช็อตในบ้านว่าน้ำทำให้เกิดไฟฟ้าช็อตได้ง่ายขึ้นหรือไม่ ในระหว่างการอภิปรายครูจะนำทางให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งพบว่าการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจเลือกการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งเนื้อหาในเรื่องของไหลยังเกี่ยวข้องกับบริบทของนักเรียนในกลุ่มศึกษาที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ทำการสอนด้วย ผู้วิจัยสามารถนำบริบทเหล่านั้นมาประกอบการสอนให้นักเรียนเห็นภาพชัดขึ้น ให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับบริบทนั้นๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อช่วยให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนตาม Kemmis and McTaggart (1998) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยอยู่ 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และ ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนหญิงทั้งหมด 30 คน

โดยคละความสามารถ ผลการเรียน นักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางถึงดี (เกรดวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับ 2 ถึง 4) พฤติกรรมการเรียนโดยทั่วไปในรายวิชาฟิสิกส์ นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจเรียน แต่จะไม่ค่อยตอบคำถามหรือมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบไปด้วย 5 หน่วยย่อย คือ กฎของพาสคัล และเครื่องอัด ไฮดรอลิก แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส ความตึงผิว ความหนืด และพลศาสตร์ของไหล โดยผู้วิจัยได้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวม 7 สัปดาห์

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากกรอบแนวคิดลักษณะของผู้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนฤมล (2542 อ้างใน เวียงชัย, 2553) แยกเป็นลักษณะต่างๆ ได้ 6 ลักษณะ เพื่อใช้ในการอ้างอิงในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้

2. การนำแนวคิดในเรื่องของไหลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

5. ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของไหลจากสื่อมวลชน

6. ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแนวทางในการจัดการเรียนรู้ มี 2 ชนิด คือ 1) แบบบันทึกหลังสอนของครู เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทุกคาบ โดยใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นขณะที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในคาบต่อไป 2) อนุทินของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่นักเรียนเขียนสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในคาบต่อไป วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียน คือ 1) แบบวัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ 2 ชั้น (two-tier test) โดยประกอบไปด้วยส่วนที่ 1 คือส่วนตอบคำถามเป็นแบบเติมคำ และส่วนที่ 2 เป็นการให้เหตุผล ผู้วิจัยได้สร้างคำถามทั้งหมด 12 ข้อ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาภาษาและความสอดคล้องตรวจสอบข้อคำถามทั้งหมด 3 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน และตัดข้อที่ไม่ชัดเจนออกจนเหลือ 6 ข้อ แล้วนำไปใช้วัดจริงกับกลุ่มที่ศึกษา 2) ใบงาน เป็นผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้เรื่องของไหลทั้ง 5 หน่วยย่อย ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากแบบวัดและใบงานของนักเรียนมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และนำข้อมูลมาตรวจสอบแบบสามเส้า โดยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆกันเพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกันคือความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันแบบ 2 ชั้น และใบงานของนักเรียน และนอกจากนี้ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulation) ด้วย เพื่อดูว่าข้อมูลต่างเวลากันสอดคล้องกันหรือไม่ สำหรับใบงาน นักเรียนได้ทำในขณะจัดการเรียนรู้ แต่แบบวัด นักเรียนทำหลังจากจัดการเรียนรู้หมดทุกหน่วยแล้ว

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อช่วยให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สำหรับผลการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันนั้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอนตามแบบ Gilbert (2006) ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เป็นการนำบริบทที่ใกล้ตัวมากระตุ้นให้นักเรียนได้คิด สงสัย และเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดที่ต้องการสอน โดยนำเสนอในรูปแบบที่น่าตื่นเต้น เช่นคลิปวีดีโอ และรูปภาพ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องกฎของพาสคัล ผู้วิจัยได้นำสถานการณ์การทำงานของเก้าอี้ทำฟัน มากระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยถามความรู้เดิมของนักเรียนถึงการไปหาหมอฟัน จากนั้นเปิดคลิปเก้าอี้ทำฟันและถามว่า ทำไมหมอฟันออกแรงขยับคันโยกเพียงนิดเดียวถึงสามารถยกตัวเราที่นอนบนเก้าอี้ทำฟันขึ้นได้ นักเรียนก็เกิดความสงสัยจนพูดคุยกันว่า ทำไมถึงยกได้ ตัวเราหนักมาก นักเรียนบางคนขอให้เปิดคลิปอีกรอบเพื่อดูว่าเพราะอะไรจึงยกตัวเราได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนที่กล่าวว่า *"ชอบคลิป ทำให้เห็นภาพ เข้าใจง่าย"* (นักเรียนคนที่ 01, 02, 07) *"ชอบเห็นภาพมากกว่าดูรูปที่วาด มันสนุกน่าจะรู้เรื่องมากกว่า"* (นักเรียนคนที่ 12) *"ชอบ สนุกดี รู้สึกตื่นเต้น ชอบมาก"* (นักเรียนคนที่ 29) เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ (Learning task) ให้นักเรียนลงมือประดิษฐ์หรือออกแบบการทดลองด้วยตนเองเพื่อเรียนรู้แนวคิด เนื่องจากการได้ลงมือประดิษฐ์ นักเรียนสนุกและกระตือรือร้น และถ้ามีการแข่งขันกันจะทำให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานมากขึ้น เช่น ในการสอนเรื่องสมการความต่อเนื่อง ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและประดิษฐ์ปืนฉีดน้ำแข่งกัน ให้ฉีดน้ำไปได้ไกลที่สุด โดยมีการแข่งกันนอกสถานที่ (นอกห้องเรียน) พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นมาก แต่ละกลุ่มประดิษฐ์ปืนฉีดน้ำโดยใช้อุปกรณ์เดียวกัน แต่รูปแบบและลักษณะต่างกัน เมื่อนำมาแข่งขันกันทำให้เกิดความสนุก และเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับนักเรียนว่าจะออกแบบอย่างไรให้ทีมตนเองชนะ นอกจากนี้ยังทำให้เห็นถึงความช่วยเหลือกันของนักเรียนในกลุ่มอีกด้วย เป็นการพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนที่กล่าวว่า *"สนุกดีค่ะ ได้แข่งทำปืนฉีดน้ำ"* (นักเรียนคนที่ 02, 04, 05, 10, 14, 17, 19, 22, 28, 29) *"เข้าใจได้ดีผ่านกิจกรรมทำให้เห็นภาพเร็วขึ้น"* (นักเรียนคนที่ 06, 11) เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) การอภิปรายโดยใช้คำถามไล่เรียงความคิด ให้การเสริมแรงโดยการชมนักเรียน เขียนสรุปบนกระดานอย่างเป็นระเบียบ แบ่งพื้นที่กระดานให้ดี และต้องมีการการเชื่อมโยงแนวคิดไปสู่บริบทเริ่มต้นที่ใช้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากในการอภิปรายร่วมกันนั้นจำเป็นต้องใช้คำถามไล่เรียงแนวคิด เพราะนักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เพราะกลัวว่าสิ่งที่ตนทำนั้นผิด การกระตุ้นให้นักเรียนพูดจึงเป็นสิ่งจำเป็น จากนั้นก็ต้องมีการชมนักเรียน เมื่อนักเรียนตอบมาไม่ว่าจะผิดหรือถูก อย่างน้อยต้องชมที่เขากล้าพูด เพราะไม่เช่นนั้นนักเรียนจะไม่พูดเลย นอกจากนี้การเขียนสรุปบนกระดาน การจัดระเบียบบนกระดานสำคัญมาก เพราะเมื่อเขียนบนกระดานไม่เป็นระเบียบ นักเรียนอาจจะเข้าใจแนวคิดคลาดเคลื่อนไปก็ได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่กล่าวว่า *"ปรับปรุงการสอน คือเขียนลำดับเลขที่ครูสอน วาดรูปเป็นลำดับด้วยนะคะ หนูตามไม่ทัน"* (นักเรียนคนที่ 19) และเมื่อผู้วิจัยทำการปรับปรุงการเขียนกระดานแล้ว นักเรียนเขียนสะท้อนมาในอนุทินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ว่า *"ไม่มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงแล้วค่ะ เพราะครูเขียนเป็นระเบียบแล้วค่ะ"* (นักเรียนคนที่ 19) เป็นต้น และที่สำคัญคือต้องเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับบริบทแรกที่เรานำมาใช้ในขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ด้วย เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงของแนวคิดกับบริบทใกล้ตัวของตนเอง เพื่อเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้ลองนำแนวคิดที่เรียนไป ใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualizing) ให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้เรียนไปเข้ากับบริบทใหม่ด้วยตนเองตามความสนใจของแต่ละคน จากนั้นให้นักเรียนที่มีความสนใจในเรื่องคล้ายๆกันอยู่กลุ่มเดียวกัน เพื่อระดมสมองว่าแนวคิดที่เรียนไปนั้นเกี่ยวข้องกับบริบทที่ตนสนใจอย่างไร นำเสนอหน้าชั้นเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นที่สนใจเรื่องอื่นได้เรียนรู้ไปด้วย เช่น ในการสอนเรื่องสมการของแบร์นูลลี ผู้วิจัยให้นักเรียนจับกลุ่มกัน และคิดหัวข้อ เลือกศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสมการของแบร์นูลลีแล้วมานำเสนอหน้าห้อง พบว่านักเรียนนำเสนอได้ดี และมีการอภิปรายร่วมกันหลังนำเสนอเสร็จถามตอบกันอย่างสนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนที่กล่าวว่า *"รู้สึกเข้าใจถ่องแท้ กระจ่างเหมือนเป็นช่างซ่อมเบรก"* (นักเรียนคนที่ 06) *"สนุกดีค่ะ เข้าใจเนื้อหาได้ดี ได้เห็นการแสดงความคิดเห็น การนำเสนอของเพื่อนแต่ละกลุ่ม"* (นักเรียนคนที่ 14) *"สนุกดีค่ะ ได้นำเสนอ"* (นักเรียนคนที่ 28) เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ในแต่ละลักษณะไม่ต่ำกว่า ร้อยละ50 ในทุกแนวคิด ยกเว้นการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับคุณภาพโภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต นักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 46.6 โดยนักเรียนมีความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุดถึงร้อยละ 86.6 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะต่างๆ

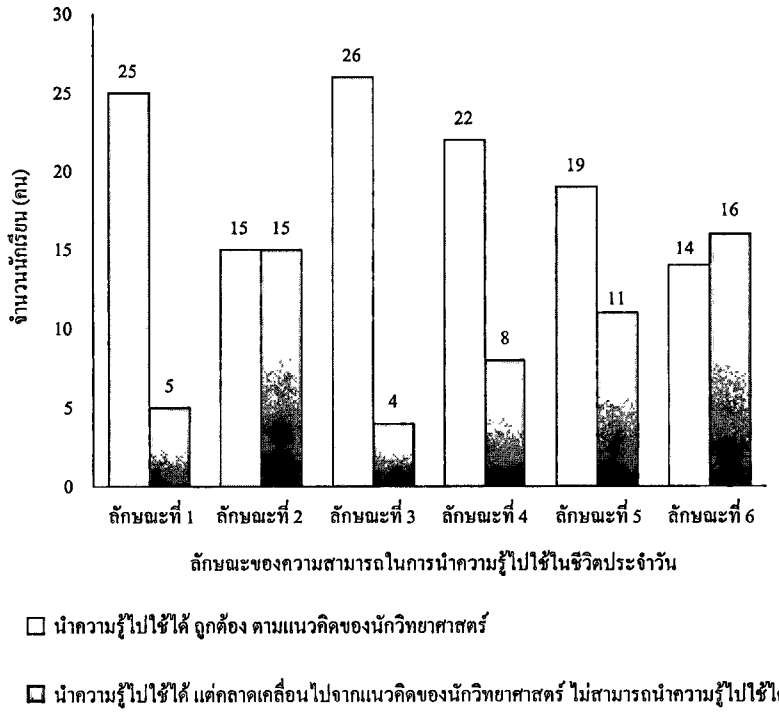
(n=30)

ลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ความถี่ในแต่ละกลุ่มคำตอบ (คน)	
	นำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้อง ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์	นำความรู้ไปใช้ได้แต่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้
1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ แนวคิด เรื่อง "กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก"	25 (ร้อยละ 83.3)	5 (ร้อยละ 16.7)
2. การนำแนวคิดในเรื่องของไหลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ แนวคิด เรื่อง "ความหนืด"	15 (ร้อยละ 50.0)	15 (ร้อยละ 50.0)
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆในชีวิตประจำวันได้ แนวคิด เรื่อง "พลศาสตร์ของไหล(สมการความต่อเนื่อง)"	26 (ร้อยละ 86.6)	4 (ร้อยละ 15.4)
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ แนวคิด เรื่อง "แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส"	22 (ร้อยละ 73.3)	8 (ร้อยละ 26.7)
5. ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของไหลจากสื่อมวลชน แนวคิด เรื่อง "ความตึงผิว"	19 (ร้อยละ 63.3)	11 (ร้อยละ 36.7)
6. ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ แนวคิด เรื่อง "พลศาสตร์ของไหล (สมการของแบร์นูลลี)"	14 (ร้อยละ 46.6)	16 (ร้อยละ 53.4)

ตอนที่ 2 ความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากภาพที่ 1 แสดงความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันและใบงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ใน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ในแนวคิดเรื่องกฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ในแนวคิดเรื่องพลศาสตร์ของไหล (สมการความต่อเนื่อง) และลักษณะที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ในแนวคิดเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อถามนักเรียนว่าปกติการไหลของน้ำประปาเข้าไปในแต่ละบ้านนั้น เริ่มต้นจะไหลจากท่อที่มีขนาดใหญ่ ด้วยอัตราเร็วการไหลค่าหนึ่ง สมมติให้เป็นค่า v เมตรต่อวินาที เมื่อน้ำจะไหลไปในแต่ละบ้าน ขนาดของท่อประปาที่เข้าไปในบ้านจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น พบว่านักเรียนจำนวนถึง 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.6 สามารถอธิบายได้อย่างถูกต้องตามแนวคิดเรื่องสมการความต่อเนื่อง ว่าขนาดท่อประปาที่เข้าสู่บ้านจะเล็กลง เพื่อให้น้ำประปาที่ไหลเข้าไปแต่ละบ้านแรงขึ้น โดยตัวอย่างคำตอบ เช่น เนื่องจากสมการความต่อเนื่อง $A_1v_1=A_2v_2$ ให้ A_1 และ v_1 เป็นค่าพื้นที่หน้าตัดและความเร็วของท่อประปาด้านนอก ดังนั้น A_2 ที่อยู่ในบ้านจะมีพื้นที่หน้าตัดเล็กกว่า จึงได้ว่า v_2 เร็วกว่า v_1 สรุปได้ว่า A แปรผกผันกับ v เป็นต้น



ภาพที่ 1 ความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันทั้ง 6 ลักษณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ภายหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักการทำงานของเครื่องยกรถในห้างสรรพสินค้าซึ่งใช้ระบบไฮดรอลิก เข้ากับกฎของพาสคัล โดยให้นักเรียนวาดภาพภายในรถยกของและอธิบายว่าเพราะเหตุใดรถยกจึงสามารถยกของหนักๆไว้ที่สูงได้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.3 ที่นำแนวคิดเรื่องกฎของพาสคัลไปใช้ได้ถูกต้องในการมองตัวอย่างรถยกของ ตัวอย่างคำตอบ เช่น เมื่อคนเหยียบลงไปของเหลวที่อยู่ในลูกสูบจะช่วยดันที่ยกขึ้นไปข้างบน หรือด้านในมีของเหลวอยู่ แล้วท่อมีสองฝั่ง พอเราออกแรงกดลงบนฝั่งใดฝั่งหนึ่งทำให้ของเหลวเคลื่อนที่แล้วมีแรงดัน จึงยกวัตถุอีกฝั่งหนึ่งขึ้นได้ เป็นต้น

ลักษณะที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เมื่อถามนักเรียนว่า ทะเลเดดซี (Dead Sea) เป็นทะเลสาบน้ำเค็มที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงมากกว่าน้ำที่ทะเลอื่นๆ ซึ่งทำให้คนสามารถลอยอยู่ได้ นักเรียนถกเถียงกันว่าหากนำเรือขนส่งที่แล่นในแม่น้ำเจ้าพระยาไปลอยในทะเลเดดซี นักเรียนคิดว่าเรือจะลอยสูงขึ้น หรือต่ำลง นักเรียนจะออกแบบวิธีการเพื่อยืนยันคำตอบอย่างไร โดยมีหลักฐานประกอบให้เพื่อนอีกฝ่ายยอมรับให้ได้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.3 สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างครบสมบูรณ์ ในแนวคิดเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส โดยนักเรียนตอบได้ว่าเรือจะลอยสูงขึ้น แต่มีวิธีการแสดงให้เพื่อนดูแตกต่างกันไป เช่น ไปตักน้ำทะเลใส่อ่างที่ 1 และตักน้ำประปาใส่อ่างที่ 2 แล้วจึงเอาเรือของเล่นบรรทุกดินน้ำมันเท่ากันสองลำมาวางในแต่ละอ่าง ให้เพื่อนดูแล้วอธิบายว่า ส่วนที่จมของเรือในอ่างน้ำเค็มจมน้อยกว่าเรือในอ่างน้ำประปา เพราะว่า น้ำหนักของน้ำที่ล้นออกมา เท่ากับขนาดของแรงลอยตัวซึ่งทิศทางสวนกับน้ำหนัก และยังมีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม $B = \rho gV$ แสดงว่า ρ ของน้ำมีผลทำให้แรงลอยตัวมากหรือน้อยก็ได้ ดังนั้นน้ำเค็มที่มี ρ มากกว่าน้ำประปา จึงทำให้มีแรงลอยตัวมากกว่าด้วย ส่งผลทำให้ส่วนที่จมของเรือจมน้อยลง แต่ก็มีนักเรียนจำนวนถึง 6 คนที่ยังมีความคลาดเคลื่อนในการใช้แนวคิดเรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิสอยู่ โดยเข้าใจตรงข้ามกับที่ควรจะเป็น ตัวอย่างคำตอบเช่น เพราะทะเลเดดซี มีความเข้มข้นของน้ำเกลือมาก คือเกลือมีความเค็มมากก็จะทำให้สามารถลอยได้ต่ำลง ที่ลอยในน้ำจืดที่ไม่มีความเค็มเลย เนื่องจากความหนาแน่นของน้ำทะเลมากจึงทำให้เรือลอยต่ำลง หรือ เพราะถ้าน้ำทะเลมีความเค็มมาก จะทำให้มีความหนาแน่นมาก ทำให้เรือลอยต่ำลง เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังพบว่าการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ (ลักษณะที่ 6) เป็นลักษณะที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้ไม่ได้มากที่สุด กล่าวคือ เมื่อถามว่า ในขณะที่นักเรียนกำลังเดินที่ริมถนน เพื่อมาโรงเรียนพร้อมกับเพื่อน มีรถบรรทุกคันหนึ่งกำลังจะขับสวนผ่านด้านข้างของนักเรียนด้วยอัตราเร็วสูง เพื่อนของนักเรียนขยับหลบไปชิดฝั่งบ้านคน โดยบอกให้นักเรียนขยับหลบด้วยเพราะรถบรรทุกจะดูดนักเรียน นักเรียนจะขยับตัวออก ให้ห่างจากรถบรรทุกเพิ่มอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 14 คน สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยใช้เหตุผล อ้างอิงสมการของแบร์นูลลีได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์ ตัวอย่างคำตอบ เช่น จะขยับตัวออกห่างมากขึ้น เพราะจากสมการของแบร์นูลลี ความดันอากาศที่จุดที่ 1 และจุดที่ 2 ที่ความสูงเท่ากัน ความดันจะเท่ากัน โดยที่แรงดันจะแปรผกผันกับความเร็ว ดังนั้น P ด้านรถบรรทุกจะน้อยกว่า P ด้านเรา รถบรรทุกจึงดูดเราเข้าไปเพราะแรงดันอากาศด้านหลังเรามีมากกว่า เป็นต้น นอกจากนี้มีนักเรียนถึง 16 คนที่นำความรู้ไปใช้ไม่ได้ กล่าวคือมีนักเรียนจำนวน 9 คนที่อ้างอิงสมการของแบร์นูลลีในการตัดสินใจ แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดนักวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น เพราะความดันของลมในบริเวณข้างหลังหรือรอบๆตัวเราจะมีค่าเท่าเดิม แต่ความดันอากาศของรถบรรทุกตรงหน้าจะลดลง แต่มีความดันอากาศส่วนท้ายรถบรรทุกจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีแรงดันให้ตัวของเราเคลื่อนที่ไปตาม เป็นต้น และมีนักเรียนจำนวน 7 คนที่ไม่อ้างอิงสมการของแบร์นูลลีในการตัดสินใจ ตัวอย่างคำตอบ เช่น ขยับออก เพราะว่าเพื่อนบอกให้ขยับ และกลัวโดนรถชน หรือ ขยับออกเพราะเราไม่รู้ว่ารถบรรทุกจะดูดจริงหรือเปล่า จึงต้องหลบเพื่อความปลอดภัยของตัวเอง เป็นต้น

สำหรับผลจากใบงานนั้น พบว่าสอดคล้องกับแบบวัดความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4 ลักษณะที่ 5 กล่าวคือ ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงลอยตัว การจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหนืด และการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความตึงผิว ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันใน

ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่นำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครบสมบูรณ์ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ โดย นักเรียนส่วนมากจะยกตัวอย่างได้ แต่ขาดการอธิบายอย่างละเอียด

ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงลอยตัว และการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมการความต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 2 การนำแนวคิดในเรื่องของไหลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยเมื่อยกตัวอย่างโป๊ะหรือเรือ นักเรียนจะอธิบายว่าเกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว แต่ไม่ได้เขียนถึงการที่ต้องระวังตัวเมื่อต้องขึ้นเรือหรือโป๊ะ เป็นต้น

ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของพาสคัล การจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความตึงผิว และการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมการของแบร์นูลลี ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่นำความรู้ไปใช้ได้ ถูกต้อง สมบูรณ์ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์

ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงลอยตัว การจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมการความต่อเนื่อง และการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมการของแบร์นูลลี ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่พบว่าสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างครบสมบูรณ์ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องของไหล

ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของพาสคัล และการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความตึงผิว ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 5 ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของไหลจากสื่อมวลชน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่นำความรู้ไปใช้ในการประเมินข่าวสารเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องของไหล

แต่ทั้งนี้ใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหนืด และการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมการความต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 6 ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ พบว่าใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหนืด นักเรียนแสดงออกถึงการตัดสินใจโดยการเชื่อเพื่อนในการทำกิจกรรมและใบงาน ซึ่งสอดคล้องกับแบบวัด แต่สำหรับใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมการความต่อเนื่องนั้นไม่สอดคล้องกับคำตอบในแบบวัด กล่าวคือ คำตอบจากใบงานในการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นั้น นักเรียนทุกคนอยู่ในกลุ่มที่ตัดสินใจโดยการนำแนวคิดเรื่องสมการความต่อเนื่องไปใช้ โดยเมื่อให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสมการความต่อเนื่องในชีวิตประจำวัน และอธิบายว่าเกี่ยวข้องกับสมการความต่อเนื่องอย่างไร พบว่าในคำตอบของนักเรียน นักเรียนทั้งหมดเชื่อมโยงสมการความต่อเนื่องเข้ากับเรื่องการรดน้ำต้นไม้ด้วยสายยาง (ไม่ได้เขียนว่าอุดปลายสายยางเพราะเชื่อคนอื่น) ทำให้พื้นที่หน้าตัดของปลายสายยางเล็กลง น้ำจะพุ่งไปได้ไกล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อคำถามของครู ในใบงานการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ที่ในข้อคำถามไม่ได้เขียนว่ามีบุคคลอื่นแนะนำนักเรียน จึงอาจส่งผลให้นักเรียนเขียนตอบโดยไม่ได้นึกถึงคนอื่น เช่น เพื่อน แต่ในสถานการณ์จริง เช่น การคนสารในการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหนืด นักเรียนได้รับรู้คำตอบของเพื่อน ทำให้เวลานักเรียนจะตอบ นักเรียนจะนึกถึงคำตอบของเพื่อน จึงอาจส่งผลให้มีนักเรียนบางคนที่ตอบตามเพื่อน และในแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้นักเรียนมีคำเตือนของเพื่อน ทำให้ยังมีนักเรียนที่ตัดสินใจโดยเชื่อเพื่อนอยู่นั่นเอง

สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยจากนักเรียนทั้งหมด 30 คน นักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ในแนวคิดเรื่องกฎ

ของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆในชีวิตประจำวันได้ในแนวคิดเรื่องพลศาสตร์ของไหล (สมการความต่อเนื่อง) และลักษณะที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของไหลที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ในแนวคิดเรื่องแรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ทดลองเชื่อมโยงบริบท และเรียนรู้แนวคิดจากบริบทรอบตัวนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกคุ้นเคยและเห็นประโยชน์ของแนวคิดที่เรียนรู้ จนทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดนั้นเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรินดา (2555) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทจะต้องมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการนำประสบการณ์ของนักเรียนมากระตุ้นให้สนใจ และในการจัดการเรียนการสอนจะมีการฝึกให้นักเรียนได้ถ่ายโอนแนวคิดจากสถานการณ์หนึ่งไปอีกสถานการณ์หนึ่งด้วย จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดได้

ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องของไหล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆในชีวิตประจำวันได้ ในแนวคิดเรื่องพลศาสตร์ของไหล (สมการความต่อเนื่อง) ได้ถูกต้องมากที่สุด คือจำนวนนักเรียนที่นำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องมี 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.6 รองลงมาคือ ลักษณะที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดในเรื่องของไหลจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ในแนวคิดเรื่องกฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก จำนวนนักเรียนที่นำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องมี 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในห้องเรียนเน้นการลงมือปฏิบัติโดยให้นักเรียนประดิษฐ์แล้วนำมาแข่งขันกัน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิด อภิปรายร่วมกัน และรู้จักเปรียบเทียบสิ่งประดิษฐ์ที่แตกต่างกันเข้ากับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คีมีดิส ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์เรือแข่งขันกันบรรทุกดินน้ำมันก้อนละ 1 กรัมให้ได้มากที่สุด โดยใช้อุปกรณ์เหมือนกัน จากนั้นอภิปรายร่วมกันถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการบรรทุกของเรือที่นักเรียนสร้าง เข้าสู่การเรียนรู้แนวคิด ก่อนนำไปใช้เชื่อมโยงกับบริบทใหม่ เช่น เรือดำน้ำ ว่าเรือดำน้ำทำไมปรับระดับการจมหรือลอยได้ เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัวและหลักอาร์คีมีดิสอย่างไร เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ David (1992) ที่ว่าการที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสามารถถ่ายโอนแนวคิดที่ซับซ้อนได้ดีกว่าการเรียนรู้รายบุคคล และ เพ็ญวิภา (2542) ที่พบว่าการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์แก่กันจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ส่วนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาลักษณะที่ 6 ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ ในแนวคิดเรื่องสมการของแบร์นูลลีนั้น เป็นลักษณะที่นักเรียนมีน้อยที่สุด กล่าวคือ นักเรียนนำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องจำนวน 14 คนคิดเป็นร้อยละ 46.6 เมื่อผู้วิจัยได้ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเองและให้นักเรียนระดมสมองเป็นกลุ่ม เมื่อวัดผลจากแบบวัดพบว่ามีความกระจายของคำตอบค่อนข้างมาก มีนักเรียนจำนวน 9 คน สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยใช้เหตุผล อ้างอิงสมการของแบร์นูลลีได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์ อาจเนื่องมาจากนักเรียนเข้าใจแนวคิดอย่างถูกต้อง และคิดไตร่ตรองอย่างมีสติ มีเหตุมีผล แต่ก็มีนักเรียนจำนวน 7 คนที่ไม่อ้างอิงสมการของแบร์นูลลีในการตัดสินใจ เนื่องจากนักเรียนอาจมีแนวคิดที่ถูกต้องหรือไม่มีแนวคิดในเรื่องนี้เท่าที่ควรซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Carey (1985 อ้างใน Daniel, Varma, & Martin, 2008) ที่ว่า ถ้านักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องแล้วนักเรียนจะมีการพัฒนาความคิดไปอีกสถานการณ์หนึ่งที่ใกล้เคียงกันและในการใช้ชีวิตได้ และกุลธิดา (2556) ที่ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดอย่างสมบูรณ์หรือไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดได้นั้น เนื่องจาก นักเรียนมีแนวคิดที่จะถ่ายโอนคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในคำตอบของนักเรียนจาก 7 คนนั้น มี 5 คนที่ใช้ความรู้สึกส่วนตัวมาตอบคำถาม อาจเนื่องมากจากแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้นักเรียนมีคำเตือนของเพื่อน ทำให้ยังมีนักเรียนที่ตัดสินใจโดยเชื่อเพื่อนสอดคล้องกับ พัฒนาการทางจิตสังคม 8 ขั้น ตามทฤษฎีของแอริคสัน (Erikson , 1959) โดยนักเรียนจะอยู่ในขั้นที่ 5 ความเป็นอัตลักษณ์กับความสับสนในบทบาท (Identity vs. Role Confusion) นักเรียนจะได้รับอิทธิพลจากกลุ่มเพื่อนวัยเดียวกันและอยู่กับเพื่อนมาก ทำให้อาจส่งผลต่อการตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้

ทั้งนี้คำถามในแบบวัดใช้ภาษาทั่วไป ไม่ใช้คำที่เป็นทางการเกี่ยวกับเรื่องของไหล แต่ก็พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถเชื่อมโยงเข้ากับของไหลและอธิบายได้ โดยไม่จำเป็น

ต้องบอกใบ้ ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Haidar and Abraham (1991) ซึ่งพบว่าเมื่อใช้คำถาม 2 ชุด ชุด Application form (A form) ใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยใช้ภาษาพูดที่ใช้ตามปกติเพื่อตอบคำถามหรืออธิบาย และ Theoretical form (T form) ใช้ทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกัน แต่ให้ใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามหรืออธิบาย นักเรียนจะถูกบอกใบ้โดยการใช้คำว่า "อะตอม" และ "โมเลกุล" ในคำถาม ผลการวิจัยพบว่าแม้จะเป็นเรื่องเดียวกันเมื่อนักเรียนถูกถามคำถามเคมีด้วยภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (A form) นักเรียนจะหลีกเลี่ยงที่จะใช้ทฤษฎีอนุภาคเพื่อตอบคำถาม และทำให้นักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนออกมา แต่เมื่อถูกถามด้วยภาษาที่ใช้ในห้องเรียน (T form) นักเรียนจะตอบโดยใช้ทฤษฎีอนุภาคมาอธิบาย

สำหรับแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องของไหลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่ผู้วิจัยค้นพบนั้น ควรเริ่มต้นด้วยการนำบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนมากระตุ้นให้นักเรียนสงสัยโดยนำเสนอในรูปแบบที่น่าตื่นเต้น เช่น ใช้คลิปวีดีโอ และรูปภาพ จากนั้นในขั้นลงมือปฏิบัติควรให้นักเรียนลงมือประดิษฐ์หรือออกแบบการทดลองด้วยตนเองเพื่อเรียนรู้แนวคิด โดยนำผลจากการประดิษฐ์หรือทดลองของนักเรียนมาอภิปรายโดยใช้คำถามไล่เรียงความคิด และมีการให้แรงเสริมโดยการชมนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนได้ฝึกการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เช่น ในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้เรียนไปเข้ากับบริบทใหม่ด้วยตนเองตามความสนใจของแต่ละคน จากนั้นให้นักเรียนที่มีความสนใจในเรื่องคล้ายๆกันอยู่กลุ่มเดียวกัน เพื่อระดมสมอง และนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนกันต่อไป ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลดีต่อนักเรียนในการพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจาก นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดจากบริบทใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน และเมื่อเรียนรู้แนวคิดแล้ว นักเรียนก็ได้ฝึกนำแนวคิดที่ได้ไปเชื่อมโยงกับบริบทใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันอีก โดยแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พบนั้น เหมาะสำหรับแนวคิดที่มีบริบทใกล้ตัวนักเรียน และนักเรียนสามารถประดิษฐ์หรือทดลองให้เห็นจริงได้ สอดคล้องกับ Thomas, Anderson, Getahun, and Cooke (1992) และ Sternberg and Williams (2002) ที่ว่า การสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นไปได้จริง มีความน่าเชื่อถือ และหลากหลายจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนแนวคิดไปยังสถานการณ์อื่นได้ และในงานวิจัยของสุรางค์ (2550) ที่ว่า นักเรียนจะถ่ายโอนแนวคิดได้ ถ้าครูสอนหลักการ วิธีดำเนินการ ทักษะและวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ และควรจัดสภาพการณ์ในโรงเรียนให้คล้ายกับชีวิตจริงของนักเรียน ทั้งนี้จุดด้อยของแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยพบคือ การเลือกบริบทที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน เนื่องจากนักเรียนมีความรู้เดิมแตกต่างกัน การจะเลือกบริบทให้ใกล้ตัวนักเรียนทั้งหมด เป็นไปได้ค่อนข้างยาก แม้ว่าผู้วิจัยสำรวจบริบทนักเรียนแล้ว แต่ก็เลือกบริบทได้ตามนักเรียนส่วนมากที่คุ้นเคยเท่านั้น เช่น โป๊ะเรือ จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน มีคนรู้จักหรือคุ้นเคยเพียง 25 คน เมื่อนำบริบทไปใช้อาจส่งผลต่อนักเรียน 5 คน ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา สุวัชระกุลธร. (2556). *การพัฒนาแนวคิดและการถ่ายโอนแนวคิดเรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จินดา พราหมณ์ชู. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง Overton, T. L. (2007). Context and problem based learning. *New Directions in the Teaching Physical Science, 3*,7–12

ชรินดา สุขแสนชนานันท์. (2555). *การพัฒนาแนวคิดและความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เพ็ญวิภา หาญสกุล. (2542). *ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เวียงชัย แสงทอง. (2553). *ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแนวคิดและการนำความรู้เรื่องสาร ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง นฤมล ยุตาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society-STS Model). *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 14*(3), 29–48.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เอกรัตน์ ศรีตัญญ. (2555). การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาเคมี. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 27*(2), 33–47.

Bennett, J. (2005). *Bringing science to life: The research evidence on teaching science in context.* York, UK: Department of Educational Studies, The University of York.

Daniel, L. S., Varma, S., & Martin, L. (2008). Dynamic transfer and innovation. *Handbook of conceptual change*. New York, NY: Routledge. Cited Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood.* Cambridge, MA: MIT Press.

David, M. M. (1992). Analogical transfer in situated cooperative learning (Metacognition). *Dissertation Abstracts International, 34*, 181–197.

Erikson, E. H. (1959). *Psychological issues (Vol. 1).* New York, NY: International Universities Press.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "Context" in chemical education. *International Journal of Science Education, 28*(9), 957–976.

Gilbert, J. K., Bulte A. M. W., & Pilot A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education, 33*, 817–837.

Haidar, A. H., & Abraham, M. R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching, 28*(10), 919–938.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1998). *The action research planner.* Geelong, VIC, Australia: Deakin University Press.

Pesman, H., & Ozdemir, O. F. (2012). Approach–method interaction: The role of teaching method on the effect of context-based approach in physics instruction. *International Journal of Science Education, 34*(14), 2127–2145.

Sternberg, R. J., & Williams, W. M. (2002). *Educational psychology.* Boston, MA: Allyn and Bacon.

Thomas, R., Anderson, L., Getahun, L., & Cooke, B. (1992). Teaching for transfer of learning. *Proceeding of the national center for research in vocational education, University of California.* Berkeley, CA: University of California at Berkeley.

Translated Thai References

Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. (2008). *Indicators and core content of science learning areas according to the basic education core curriculum 2008.* Bangkok, Thailand: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand LTD. [in Thai]

Hansakul, P. (1999). *Effects of student teams achievement division on achievement in science concepts and applications of Mathayomsuksa 4 students* (Unpublished master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. [in Thai]

Kowtragoon, S. (2007). *Educational psychology.* Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University. [in Thai]

Pramchoo, J. (2010). *The development of context-based learning activities about rate of reaction for grade-11 students* (Unpublished master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. Cited Overton, T. L. (2007). Context and problem based learning. *New Directions in the Teaching Physical Science, 3*, 7–12. [in Thai]

Suksanchananun, C. (2012). *The development of junior high school students' conception and conceptual transferability of heat by contextual learning* (Unpublished master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. [in Thai]

Sangthong, W. (2010). *Grade 7 students' views on science, technology and society, Conceptions of matter and applications in everyday life using science, technology and society approach* (Unpublished master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. Cited Yutakom, N. (1999). The management of Science Learning Experiences using Science Technology and Society-STS Model. *Kasetsart Education Review, 14*(3), 29–48. [in Thai]

Sreethunyoo, A. (2012). Context-based learning in chemistry. *Kasetsart Education Review, 27*(2), 33–47. [in Thai]

Suwatcharakunton, K. (2013). *The development of conception and conceptual transferability of grade 11 students in the topic of light using 7es learning cycle* (Unpublished master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. [in Thai]