

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPING SCIENTIFIC LITERACY IN THE TOPIC OF ACID-BASE USING CONTEXT-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR GRADE 11th STUDENTS

Received: July 4, 2018

Revised: August 17, 2018

Accepted: August 24, 2018

พลอยนัฏดา ผาบไชย^{1*} สุรีย์พร สว่างเมฆ² และอนุสรณ์ วรสิงห์³
Ploynudda Phabchai^{1*} Sureepom Sawangmek² and Anusorn Worasing³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author, E-mail: ploynudda1936@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ได้แก่ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานจำนวน 3 แผน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน และแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา วิเคราะห์การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการให้คะแนนและจัดระดับการรู้วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1-6 ตามกรอบ PISA 2015 และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ควรมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเสนอบริบท ครูนำเสนอบริบทแก่นักเรียน 2) ชี้นำตั้งข้อสงสัยและวางแผน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหา ออกแบบและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหา 3) ชี้นำขยายความรู้ ครูให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายพร้อมกันสรุปผลที่ได้จากการตรวจสอบปัญหาและสิ่งที่ได้เรียนรู้ 4) ชี้นำเจาะลึกและสร้างความเชื่อมโยง ครูนำเสนอบริบทและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบท ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนที่มีระดับ 4 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน การรู้วิทยาศาสตร์ กรด-เบส

Abstract

This research aimed to study the possibility of learning management using context-based learning for developing scientific literacy and study the effect of learning management using context-based learning for developing scientific literacy in acid-base topic. The participants were 37 students of grade 11th. The research tools comprised of the three learning plans of context-based learning, the reflective learning management form, the students' work sheets, and the scientific literacy test. Data analysis by content analysis, give a score and levels of scientific literacy from 1-6 based on PISA 2015 framework. Data credibility by triangulation method. The result of this research indicated that the context-based learning management for developing scientific literacy consist of 4 steps included: 1) Phase of presentation with context, teacher presents the context. 2) Phase of curiosity and planning, teacher use questions to stimulate students to identify and select the problems for design method. 3) Phase of elaborating, teacher stimulate students to do an experiment, analyze the data and discuss with the results. 4) Phase of deepening and connecting, teacher presents another context. encourage students to practice and apply the knowledge they have learned in the context Furthermore, the result indicated that the student had post-test of scientific literacy level equal 4 higher than the pre-test at level 1b.

Keywords: Context-based Learning, Scientific Literacy, Acid-base

บทนำ

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน เพื่อให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความรู้ความเข้าใจ โดยเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์จะเน้นให้นักเรียนทุกคนมีการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ได้จัดทำโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ขึ้นโดยมีการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่างๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในอนาคต ทั้งนี้ OECD ได้ทำการแบ่งระดับการรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ระดับ โดยจัดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานต่ำสุด ที่นักเรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานควรมีโดยเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง (IPST, 2017, p. 11)

จากการวิเคราะห์ผลคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 2009 2012 และปีล่าสุด 2015 พบว่า นักเรียนไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD มาอย่างต่อเนื่อง (IPST, 2016, pp. 4-6)

ซึ่งในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ PISA 2015 พบว่ามีนักเรียนไทยที่มีผลการประเมินไม่ถึงระดับ 2 อยู่ 46.7% แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถที่จะใช้ความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบาย ตีความข้อมูลหรือบอกปัญหาจากสถานการณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนได้ (IPST, 2017) สอดคล้องกับตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความต้องการการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของคนไทยบางส่วน เช่น การหลงเชื่อโฆษณาและซื้อน้ำยาลอกผิวขาวที่มีส่วนผสมของกรดแบบแรงมาใช้ จนได้รับอันตรายทำให้ผิวไหม้จากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่โอ้อวดเกินจริง (Manager Online, 2015) หรือการเข้าใจผิดที่มีต่อวิถีทัศน์ที่เผยแพร่ในสื่ออินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับผลและวิธีการทดสอบค่าความเป็นกรดต่างของน้ำดื่มหลายยี่ห้อที่พบว่ามีความ pH อยู่ในเกณฑ์ที่อันตราย สร้างความเสียหายให้กับน้ำดื่มหลายยี่ห้อ (Matichon Online, 2018) จากสถานการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส มีความเกี่ยวข้องกับบริบทที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ อีกทั้งผู้บริโภคมีความรู้ ความเข้าใจ ในการเลือกซื้อหรือบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพน้อย ซึ่งการสร้างบุคคลให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาในชีวิตจริง คิดอย่างเป็นเหตุผล จะต้องอาศัยกระบวนการทางการศึกษา (Gedsripi & Wattanathorn, 2010, pp. 184-185) แต่ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของครูเป็นการเน้นการท่องจำเนื้อหา ไม่เน้นการนำความรู้มาเชื่อมโยงเข้ากับบริบทในชีวิตจริงทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการค้นคว้า การคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาได้น้อยและไม่เห็นคุณค่าของการเรียนเนื้อหาในห้องเรียน (Namsri et al., 2014, p. 55) อีกทั้งข้อสอบที่ประเมินผลนักเรียนก็ออกแบบเพื่อตัดสินผลถูกผิด ในขณะที่ข้อสอบ PISA เน้นการวัดผลความรู้ความเข้าใจในระดับหลักการที่เกิดจากประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ของศาสตร์วิชาต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่มีความซับซ้อนได้

สอดคล้องที่ผู้วิจัยพบในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีของผู้วิจัย โดยวิเคราะห์จากแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างและเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ในน้อย ไม่สามารถระบุวิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เหมาะสมกับปฏิกิริยาได้ และจากการตรวจรายงานผลการทดลอง พบว่า นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในแต่ละช่วง เพื่อใช้ในการอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการสำรวจการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้คัดมาจากรายข้อสอบ PISA-Like จำนวน 12 ข้อ โดยทำการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากสอน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แล้ววิเคราะห์การรู้วิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการฟูของแป้งขนมปังและปฏิกิริยาเคมีในแป้งขนมปัง ไม่สามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมในการทดลองสถานการณ์แป้งขนมปังและสารกันแดดได้ ไม่สามารถวิเคราะห์และระบุข้อสันนิษฐานของผลการทดสอบสารกันแดดได้ จากสภาพปัญหาที่พบในห้องเรียนและสภาพสังคมที่คนไม่สามารถใช้ความรู้ เรื่อง กรด-เบส ในชีวิตประจำวันนั้น ครูจึงควรปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดยการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวมีการนำเสนอบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตั้งปัญหาแล้วนำไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาข้อมูล เพื่อนำมาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนนำแนวคิดที่ได้จากการจัดกิจกรรมในห้องเรียนมา

ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (De Jong, 2006) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สอดคล้องกับรูปแบบการประเมินการรู้ วิทยาศาสตร์ของ PISA ที่มีการนำเอาสถานการณ์ในชีวิตจริงที่หลากหลาย ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ท้องถิ่น หรือระดับโลก มาตั้งเป็นคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Organization for Economic Cooperation and Development, 2017) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็น ฐานเป็นการนำบริบทมาเป็นจุดเริ่มต้นในการนำเข้าสู่บทเรียน สร้างแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้แนวคิดของ นักเรียน (De Jong, 2006) ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย มีการตรวจสอบแง่มุมของบริบทที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์ นำไปสู่การตั้งคำถามและวางแผนในการหาคำตอบ (Broman & Parchmann, 2014) จากนั้นนักเรียน จะต้องดึงเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ประกอบกับลงมือปฏิบัติในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูล ที่หลากหลาย แล้วใช้สัญลักษณ์ แผนภูมิหรือแผนภาพมาช่วยในการอธิบายคำตอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป (De Jong, 2014) อีกทั้งนักเรียนยังสามารถทำการถ่ายโอนความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ (Khuetong, 2010, pp. 56-58)

จากความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์และสภาพปัญหาที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานใน การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (cited in Kijkuakul, 2014) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งของจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน โดยเป็นนักเรียนที่อยู่ใน โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนที่ 1 อินดิเคเตอร์ แผนที่ 2 การไทเทรตกรด-เบส และแผนที่ 3 สารละลายบัฟเฟอร์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการพิจารณา ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเคมี ด้านวิทยาศาสตร์

ศึกษาและครูที่มีประสบการณ์สอนเคมี โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ที่ 4.32 4.36 และ 4.44 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นแบบบันทึกการสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยให้ครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีจำนวน 2 คนและผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3. แบบบันทึกกิจกรรมของผู้เรียน เป็นแบบบันทึกกิจกรรมที่สะท้อนการรู้วิทยาศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 15 ข้อ โดยเป็นคำถามแบบเลือกตอบเชิงซ้อน 2 ข้อ และเขียนตอบอิสระจำนวน 13 ข้อ ซึ่งข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกข้อ เนื่องจากมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC) เท่ากับ 1 ทุกข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1 ขึ้นวางแผน ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนการจัดการเรียนรู้และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ขั้นปฏิบัติ ทำการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนเรียนและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อินดิเคเตอร์ ชั้นสังเกต ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู ขั้นสะท้อนผล ทำการวิเคราะห์และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2 ขึ้นวางแผน นำผลสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรแรกมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส ให้เหมาะสม ดำเนินการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นสะท้อนผลเพื่อใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์ และจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้วางไว้ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของตน เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรแล้วผู้วิจัยทำการวัดการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูทั้งหมด 3 คน ได้แก่ ผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมี 2 ท่าน มาทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการอ่านผลสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นทำการจัดระเบียบข้อมูลโดยกำหนดคำหลักและความหมายแทนข้อความของผู้สะท้อนผล แล้วเขียนเชื่อมโยงคำหลักที่มีความสัมพันธ์กันโดยจัดให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน จากนั้นทำการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) สุดท้ายนี้ทำการเขียนบทสรุปเพื่อรายงานแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

2. การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้ข้อมูลที่นักเรียนเขียนตอบจากแบบบันทึกกิจกรรมของผู้เรียนและแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดตามกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ PISA 2015 โดยให้ 2 คะแนน เมื่อตอบถูกต้องครบถ้วน 1 คะแนนเมื่อตอบถูกต้องบางส่วนและ 0 คะแนนเมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ แล้วนำคะแนนรวมนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนและร้อยละ จากนั้นทำการเทียบร้อยละของคะแนนเป็นระดับการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงมาจากการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ PISA 2015 (OECD, 2017) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คะแนนต่ำสุดร้อยละ 33.38 อยู่ในระดับ 1b ร้อยละ 42.84 อยู่ในระดับ 1a ร้อยละ 52.43 อยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 61.89 อยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 71.48 อยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 80.95 อยู่ในระดับ 5 และร้อยละ 90.54 อยู่ในระดับ 6

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบริบท ครูนำเสนอบริบทเกี่ยวกับสุขภาพและการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพของวัยรุ่น เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ในวงจรที่ 1 ครูนำเสนอบริบทเสริมหน้าข่าวกับอันตรายจากการใช้ผลิตภัณฑ์ลอกผิวขาวแก่นักเรียน โดยใช้สื่อโฆษณาและข่าว ในรูปแบบวีดิทัศน์ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจต่อบริบทเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจประเด็นที่ครูต้องการนำเสนอและไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหากรด-เบสในบริบทได้ สอดคล้องกับผลสะท้อนของครูที่กล่าวว่า “การนำเสนอบริบทโดยใช้โฆษณาเสริมหน้าขาวและข่าวอันตรายของครีมผิวขาวน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้” (T2, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 12 กุมภาพันธ์ 2561) และสอดคล้องกับผลสะท้อนของผู้วิจัยที่ว่า “บริบทมีความน่าสนใจ แต่นักเรียนยังสับสนในประเด็นที่ครูนำเสนอ” (T3, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 12 กุมภาพันธ์ 2561) ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนมาปรับปรุงในวงจรที่ 2 โดยการใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กรด-เบสกับบริบท และให้นักเรียนสรุปประเด็นจากบริบทร่วมกัน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจต่อการนำเสนอบริบทและสามารถเห็นความเชื่อมโยงความรู้กรด-เบสกับบริบทได้ ส่วนในวงจรที่ 3 ครูและผู้วิจัยมีความเห็นตรงกันว่านักเรียนมีความชำนาญในการเชื่อมโยงความรู้กับบริบท พร้อมทำการสรุปประเด็นจากบริบทได้ดีขึ้น ดังนั้น แนวทางการนำเสนอบริบทครูควรใช้ข่าวหรือโฆษณาที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบท ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดในชีวิตจริงมีเนื้อหาเกี่ยวกับกรด-เบส มากกระตุ้นความสนใจของนักเรียน แล้วใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กรด-เบสกับบริบท และให้นักเรียนสรุปประเด็นจากบริบทเพื่อให้มีความเข้าใจในบริบทไปในทิศทางเดียวกัน

ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและวางแผน ในวงจรที่ 1 ครูได้ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากบริบทจากนั้นให้แต่ละกลุ่มเลือกปัญหาที่สนใจมาวางแผนทำการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอหน้าชั้น เพื่อให้นักเรียนทุกคนร่วมกันประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาของแต่ละกลุ่ม พบว่า ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถเลือกปัญหาที่สามารถตรวจสอบด้วยอุปกรณ์และสารเคมีที่จัดเตรียมให้ได้ มีการสืบค้นข้อมูลเพื่อออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาน้อย อีกทั้งยังไม่ได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาของกลุ่มอื่นๆ สอดคล้องกับผลการสะท้อน

การจัดการเรียนรู้ของครูที่มีความเห็นตรงกันว่า “ครูควรให้คำแนะนำแนวทางในการเลือกปัญหาและออกแบบการทดลองให้แก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม และควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการทดลองมากขึ้น” (T1, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 12 กุมภาพันธ์ 2561) ดังนั้น ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยทำการปรับปรุง โดยการใช้คำถามกระตุ้นความคิดต่อการทำกิจกรรมทั้งในระหว่างการวิเคราะห์เพื่อเลือกปัญหามาตรวจสอบ การออกแบบและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนสามารถเลือกปัญหาและออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ และเนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปัญหาที่ตรวจสอบแตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบปัญหาและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ไม่ครอบคลุม สอดคล้องกับผลสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูที่ว่า “ครูควรถามคำถามชี้แนะให้นักเรียนเห็นข้อควรปรับปรุงในวิธีการตรวจสอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในวิธีการตรวจสอบปัญหาให้มากขึ้น” (T2, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2561) ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยการให้นักเรียนทุกคนเลือกปัญหาที่ต้องการตรวจสอบร่วมกันก่อนออกแบบวิธีการตรวจสอบ พร้อมกับใช้คำถามชี้แนะแนวทางการประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นให้มากขึ้น พบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม โดยสามารถในการระบุปัญหา ออกแบบและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ดีขึ้น ดังนั้น แนวทางการจัดการเรียนรู้ขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผน คือ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาที่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากบริบท จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนทุกคนร่วมกันเลือกคำถามหรือปัญหาที่สนใจ เพื่อที่จะตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูล เพื่อใช้ในการออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาและนำเสนอวิธีการตรวจสอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหา ซึ่งครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดในระหว่างที่นักเรียนออกแบบและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหา เพื่อชี้แนะให้นักเรียนเห็นข้อควรปรับปรุงวิธีการตรวจสอบของตนเองและกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้ ควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการตรวจสอบปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตรวจสอบปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ พร้อมกับวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบและนำเสนอข้อมูล จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการตรวจสอบปัญหา ในวงจรที่ 1 พบว่า ยังมีนักเรียนบางส่วนใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง มีบางกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่ไม่น่าเชื่อถือ ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องนำไปสู่การวิเคราะห์ผลผิดพลาด อีกทั้งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ความรู้กรด-เบส ในการอภิปรายผลการทดลอง ผู้วิจัยและครูเคมีอีก 2 ท่านมีความเห็นตรงกันว่า ครูควรทบทวนวิธีการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และควรแนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเป็นแนวทางให้นักเรียนทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง นอกจากนั้น ควรใช้คำถามที่เน้นให้นักเรียนนำความรู้ในบทเรียนมาอภิปรายข้อมูลให้มากขึ้น และควรให้นักเรียนสรุปความรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงในวงจรที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบปัญหาและใช้ความรู้กรด-เบส มาอภิปรายข้อมูลได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลสะท้อนของครูที่กล่าวว่า “นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี แบ่งหน้าที่การทำงานและร่วมกันวิเคราะห์ผลที่ได้จากการตรวจสอบ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ครบถ้วน” (T1, แบบสะท้อนการจัด

การเรียนรู้ วงจรที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2561) และในวงจรที่ 3 ครูเคมีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ว่า “นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และทำการอภิปรายและสรุปผลการทดลองได้ดีขึ้น” (T2, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2561) ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นตรงตามผลการสะท้อนของครูด้วย ดังนั้น แนวทางการจัดการเรียนรู้ชั้นขยายความรู้ คือ ครูควรทบทวนวิธีการใช้อุปกรณ์ก่อนให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา ควรแนะนำแหล่งข้อมูลในการสืบค้นให้นักเรียน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล และควรใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ เรื่อง กรด-เบส มาอภิปรายผลการตรวจสอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปผลที่ได้จากการตรวจสอบปัญหาและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 4 เจาะลึกและการสร้างความเชื่อมโยง ครูให้นักเรียนอ่านบริบทที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปก่อนหน้านี้อีกแล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งเป็นคำถามที่ต้องใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปมาสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่สนใจในการทำกิจกรรม สอดคล้องกับผลสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูที่ว่า “นักเรียนบางคนไม่สนใจที่จะอ่านบริบทในใบกิจกรรม และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ครูควรมีกิจกรรมที่สร้างความสนใจของนักเรียนในการนำเสนอบริบทใหม่ และควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน” (T2, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 กุมภาพันธ์ 2561) ผู้วิจัยและครูเคมีอีก 2 ท่านจึงมีความเห็นตรงกันว่า ครูควรเป็นผู้นำเสนอบริบท และใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบคำถามครู ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ตามความเห็นของครู พบว่า นักเรียนสามารถใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนไปในชีวิตประจำวันเพิ่ม พบว่า นักเรียนสามารถใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการตอบคำถามจากบริบท และยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ ดังนั้น ในขั้นนี้ครูควรนำเสนอบริบท และกระตุ้นความคิดของนักเรียนในการนำแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยการใช้คำถามให้นักเรียนใช้ความรู้มาสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบคำถามและให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

2. ผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์คะแนนและค่าเฉลี่ยจากการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน แสดงรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยการจัดการรู้วิทยาศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 3 สมรรถนะทั้งก่อนการจัด การเรียนรู้ระหว่าง การจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

ตัวบ่งชี้	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน				
		ก่อนเรียน	ระหว่างเรียนในวงจรปฏิบัติที่			หลังเรียน
			1	2	3	
1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	10.00	1.99	3.43	6.00	7.43	7.48
2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	10.00	4.15	5.29	6.57	7.71	7.52
3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	10.00	4.30	6.43	7.43	8.57	8.03
การรู้วิทยาศาสตร์	30.00	10.41	15.14	20.00	23.71	23.03
ร้อยละของการรู้วิทยาศาสตร์	100.00	34.80	50.48	66.67	79.05	76.55
*ระดับการรู้วิทยาศาสตร์	6	1b	1a	3	4	4

พบว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1-3 นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากระดับ 1a เพิ่มเป็นระดับ 3 และระดับ 4 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนที่อยู่ในระดับ 4 ที่มีการพัฒนาจากก่อนเรียนที่มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับ 1b ซึ่งเมื่อดูพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมา เป็นสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบริบทซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้ เรื่อง กรด-เบส มาช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพในวัยรุ่นโดยใช้ข้าว โขเมน หรือบทความมาช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยวงจรที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอบริบทพร้อมหน้าขาวให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง อินดิเคเตอร์ มาตรวจสอบค่าความเป็นกรด-เบสของผลิตภัณฑ์ วงจรที่ 2 นำเสนอบริบท เจลแถมลิ้วเพื่อใช้ความรู้ เรื่อง การไทเทรต ในการหาปริมาณกรดและค่า pH ในการตรวจสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และในวงจรที่ 3 ใช้ความรู้ เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์ มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบเกี่ยวกับการรักษาสมดุลกรด-เบส ในร่างกายของน้ำต่าง พบว่า หลังจากที่ได้ครูนำเสนอบริบทแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่ให้

ความสนใจ มีการพูดคุยและอภิปรายเกี่ยวกับบริบทจนนำไปสู่การตั้งปัญหาพร้อมกัน สอดคล้องกับ Vaino et al. (2012) ที่ได้กล่าวว่า การเริ่มเข้าสู่บทเรียนจากบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนคุ้นเคย สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ตามมา โดยช่วยสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียน การที่นำสถานการณ์จริงมาใช้ในห้องเรียน ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และการใช้วิชาเคมีประยุกต์เข้ากับสิ่งที่พบอยู่รอบตัวทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความท้าทายและสนุกสนาน เกิดการเห็นคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีทัศนคติในการเรียนวิชาเคมีมากยิ่งขึ้น (Bennett & Lubben, 2006; Preechapongmit, 2014)

ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและวางแผน ในขั้นนี้ครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อระบุปัญหาหรือคำถามจากบริบท แล้วร่วมกันวิเคราะห์เพื่อเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจที่มาตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Suksanchananun (2012) ที่ว่า การที่ใช้บริบทในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปว่ามีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนอย่างไร อีกทั้ง Broman and Parchmann (2014) ได้กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาเคมีในบริบท สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ ซึ่งการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดปัจจัย การออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสืบค้น จนได้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาอธิบายสถานการณ์นั้นๆ อย่างมีเหตุผลได้ (Khuetong, 2010) หลังจากเลือกปัญหาที่สนใจได้แล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาพร้อมกับนำเสนอ แล้วครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาของแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูลมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น สอดคล้องกับ Kamta (2014) ที่ว่ากิจกรรมการทดลองที่มีความสอดคล้องกับบริบทที่นำมาใช้ควรมีการออกแบบและปรับปรุงกิจกรรมการทดลองให้มีความเหมาะสม เช่น เพิ่มการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการทดลอง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ ขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีให้พร้อมแล้วให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำการลงมือตรวจสอบปัญหา วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบ แล้วนำเสนอผลการตรวจสอบซึ่งนักเรียนทุกคนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสรุปผลการตรวจสอบร่วมกัน และใช้แนวคิดที่ได้จากการตรวจสอบมาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาพร้อมแสดงหลักฐานประกอบ ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suriyo (2015) ว่าการที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ เช่น ทำการทดลอง สามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ฝึกการแก้ปัญหา อีกทั้งนักเรียนยังได้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง ทำให้ได้เข้าใจและเห็นที่มาของแนวคิดต่างๆ ได้ดีขึ้น อีกทั้งการที่ให้นักเรียนนำเสนอผลการตรวจสอบสามารถช่วยให้ครูผู้สอนได้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ (Pramchoo, 2010) ในส่วนการอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยการอภิปรายร่วมกันจะช่วยให้ครูและนักเรียนได้ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของข้อค้นพบของแต่ละกลุ่มและนำไปสู่การสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการทำกิจกรรม (Suriyo, 2015)

ขั้นที่ 4 เจาะลึกและสร้างความเชื่อมโยง ในขั้นนี้ครูผู้สอนได้นำเสนอบริบทใหม่เพื่อที่จะให้นักเรียนนำแนวคิดที่เรียนรู้ไปมาใช้ในการสร้างคำอธิบาย หรือตอบคำถามในบริบทใหม่นี้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ De Jong (2008) ที่กล่าวว่า ถ้าอยากให้นักเรียนเห็น

ประโยชน์และความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้ และเกิดความสนใจในการนำแนวคิดที่มีไปอธิบายสถานการณ์ใหม่ ผู้สอนต้องยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำเอาแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดไปประยุกต์ใช้จริงได้ และได้เห็นคุณค่าขององค์ความรู้ที่ได้รับ (Khuetong, 2010)

2. หากพิจารณาการประเมินระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1-3 จากระดับ 1a เป็นระดับ 3 และ 4 ตามลำดับ สอดคล้องกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนที่มีระดับ 4 ซึ่งสูงกว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนที่อยู่ในระดับ 1b และสูงกว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ยของ OECD ที่ระดับ 3 ซึ่งการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์นี้ เกิดจากการที่นักเรียนได้รับการฝึกฝนให้แสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จะสามารถเกิดได้ในขั้นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานอยู่ 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นขยายความรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ หรือข้อมูลผลการทดลองที่เกิดขึ้น และชั้นเจาะลึกและสร้างความเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้มาสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามในบริบทใหม่ สอดคล้องกับ De Jong (2014) ที่กล่าวว่า บริบทสามารถถูกใช้เพื่ออธิบายแนวคิดรวบยอด หรือสามารถนำมาใช้เพื่อให้เด็กนักเรียนดึงเอาความรู้ที่ได้เรียนไปมาอธิบายเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ต่อมาสมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะถูกพัฒนาในขั้นตั้งข้อสงสัยและวางแผน ซึ่งนักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์บริบทเพื่อเลือกปัญหาที่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นทำการเสนอและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาร่วมกัน ซึ่งการประยุกต์ใช้เนื้อหาความรู้ทางเคมีมาใช้แก้ปัญหาตามบริบทสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดแรงจูงใจในการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ (Broman & Parchmann, 2014) และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ จะถูกพัฒนาในขั้นขยายความรู้ ซึ่งนักเรียนได้ทำการแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลแล้วลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดรวบยอด ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดหลักและกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่ตั้งไว้ในบริบทพร้อมให้เหตุผลได้ (Khuetong, 2010) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนในวงจรที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนเนื่องจากในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนนั้น นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถระดมความคิดในการทำแบบบันทึกกิจกรรมได้ แต่ในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนนั้น นักเรียนจะต้องทำข้อสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ไม่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มได้ จึงเป็นสาเหตุให้คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยในวงจรที่ 3

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปในชั้นเจาะลึกและสร้างความเชื่อมโยง ควรออกแบบกิจกรรมให้ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นได้

2. ระหว่างการทำวิจัยพบว่านักเรียนเกิดทักษะการร่วมมือ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในการวิจัยครั้งต่อไป

References

- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015. DOI: 10.1080/09500690600702496
- Broman, K., & Parchmann, I. (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 516-529.
- De Jong. (2006). Context-based chemical education: How to improve it. *Chemical Education International*, 8(1), 1-7.
- De Jong. (2014). *Handbook of research on science education chapter: The many faces of high school chemistry*. New York: Routledge.
- Gedsripri, A., & Wattanathorn, A. (2010). New relationship of science and technology literacy and social sustainable development. *Journal of Education Naresuan University*, 12(2), 183-190. [in Thai]
- Kamta, Y. (2014). *The development of seventh grade student's conception of atmosphere and applications in everyday daily life through context-based learning* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Khuetong, T. (2010). Learning Science in Context. *IPST Magazine*, 38(166), 56-58. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2014). *Scientific literacy learning management for teacher in 21st century*. Phetchabun: Juldis Printing. [in Thai]
- Manager Online. (2015). "Skin peeling" dangerous to death. Retrieved May 5, 2018, from www.manager.co.th/Home/ViewNews.aspx?NewsID=9580000106806 [in Thai]
- Matchon online. (2018). Drinking Water Clip - Misconceptions Why use the wrong test. Retrieved May 5, 2018, from www.matchon.co.th/news-monitor/news_936401 [in Thai]
- Namsri, C., Ruannakam, P., & Inyai, C. (2014). Influence of learners' performance on science learning ability of grade eleven students. *Research Methodology and Cognitive Science*, 11(2), 53-62. [in Thai]
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving*. Paris: OECD Publishing.
- Pramchoo, J. (2010). The effect of using context-based learning activities on grade-11 student learning achievement in chemistry. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, 2(1), 33-39. [in Thai]

- Preechamongmit, A. (2014). *Effects of context-based learning on conceptual understanding and achievement motivation in chemistry of upper secondary students* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University). [in Thai]
- Suksanchananun, C. (2012). *The development of junior high school students' conception and conceptual transferability of heat by contextual learning* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Suriyo, A. (2015). *The development of tenth grade student's conception on homeostasis of living organisms using context-based learning* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- The Institute for the promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework*. Retrieved May 5, 2018, from <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa-2015-framwrok> [in Thai]
- The Institute for the promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2016). *PISA 2015 results*. Retrieved May 5, 2018, from <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport> [in Thai]
- Vaino, K., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2012). Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(166), 410-419. DOI: 10.1039/C2RP20045G