



การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด - เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้  
แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Developing Scientific Literacy through Context-based Learning with  
Technology involving Acid-Base Topics for 11<sup>th</sup> Grade Students

พิมพลอย ตามตระกุล<sup>1</sup> และ จิตติยา บงกชเพชร<sup>2</sup>  
Pimploy Tamtrakul<sup>1</sup> and Thitiya Bongkotphet<sup>2</sup>

Article History

Receive: February 2, 2022  
Revised: March 28, 2022  
Accepted: March 29, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมของนักเรียน และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา วิเคราะห์การพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการให้คะแนนและจัดระดับตามกรอบการประเมิน PISA 2015 และใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียนที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาและเลือกประเด็นที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน ครูให้นักเรียนออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาโดยบูรณาการร่วมกับการใช้แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมห้องปฏิบัติการเสมือนและเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้เป็นเครื่องมือในการลงมือปฏิบัติหรือสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือใช้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ขณะลงสำรวจพื้นที่จริง ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ อภิปรายและออกแบบผ่านเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิกพร้อมนำเสนอผลการตรวจสอบและขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงสถานการณ์เดิมผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ที่ระดับ 2 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

**คำสำคัญ :** ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ; สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ; สมรรถนะการประเมินการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ; สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ; การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ; กรด-เบส

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Master Student in Department of Science Education, Faculty of Education, Naresuan University

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Assistant Professor, Faculty of Education, Naresuan University



## ABSTRACT

This classroom action research aimed to study the possibilities of learning management using context-based learning in conjunction with technology. The study was designed to improve the scientific literacy of 11th grade students when studying in acid-base topics. The control sample consisted of twenty-two 11th grade students. The research tools were comprised of the three lesson plans, a reflective learning management form, students' worksheets, and a scientific literacy test. Data assessment was performed by content analysis. The testing scores provided the achievement level of scientific literacy and were based on the Programed for International Student Assessments (PISA) 2015 science framework. The triangulation method was employed to ensure credibility of this research. The results of this research indicated that context-based learning in conjunction with technology management was essential for the development of scientific literacy. The development process consisting of four phases, which included the context of presentation: teacher(s) presented the quality of students' surroundings by using videos or infographics with explanatory details. Afterwards, the teacher asked questions designed to motivate students to try and identify the scientific problems; and then, selecting problem which is to be solved in the classroom. In second phase, Taking Action: students designed an inspection method and carried out the experiment using available technology driven methods, such as an application on a smartphone, a chemistry lab simulator program, or social media. Several technological methods were used by students while searching for information, gaining knowledge, communicating with classmates, or verifying inspection method throughout the survey. Third phase, Learning Key Concept: teacher(s) encouraged students to analyze the data, design a presentation using a graphic design website, and later discuss the results. Finally, the fourth phase, Recontextualize: teacher(s) presented students with an analogous context extracting from a social media source. The result from the scientific literacy post-test indicated an increasing of scientific literacy score of 2. Such literacy score showed the ability to participate actively in life situations related to science and technology as comparing to the pre-test score of 1b, reading competency at the lowest level.

**Keywords :** Scientific Literacy ; Scientifically Explain a Phenomena ; Scientific Enquiry of Evaluation and Design ; Scientific Interpretation of Data and Evidence ; Context-based Learning with Technology ; Acid-base Topics

## บทนำ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมและสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ (IPST, 2021) จากการวิเคราะห์รายงานผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 ที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมการทดสอบจนถึงปัจจุบันพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยอยู่ในช่วง 421-444 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทุกปี และนักเรียนไทยเฉลี่ยร้อยละ 50 มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับสองซึ่งเป็นระดับต่ำสุดที่นักเรียนวัยนี้ควรจะมี (IPST, 2021) นอกจากผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในห้องเรียนของผู้วิจัยเองระหว่างการจัดการเรียนการสอนเรื่องหลักการไทเทรต รายวิชาเคมี 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2562 เมื่อวิเคราะห์ใบกิจกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เพียงบางส่วนนั่นคือนักเรียนสามารถระบุความเป็นกรดเบสและยกตัวอย่างสารละลายได้แต่ไม่สามารถสร้างคำอธิบายได้ว่าเมื่อนำสารละลายกรดและเบสผสมกันแล้วจะเกิดปฏิบัติแบบใด อีกทั้งนักเรียนยังขาดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถนำผลการทดลองที่ได้จากการนับหยดสารละลายในการทดลองไทเทรตมาแปลผลและลงข้อสรุปผลการ



ทดลองได้และผู้วิจัยได้ให้นักเรียนออกแบบการตรวจสอบความเป็นกรดเบสของสารตัวอย่างที่กำหนดพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถออกแบบได้อย่างถูกต้องซึ่งแสดงว่านักเรียนไม่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนในชั้นเรียนของผู้วิจัยยังต้องการการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากบริบทของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนอยู่เป็นโรงเรียนขยายโอกาส สภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไม่พร้อมใช้งาน ขาดแคลนอุปกรณ์และสารเคมีจำเป็นบางอย่างมีราคาสูงทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียนและการบรรยายเป็นหลัก ฉะนั้นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการบรรยายเป็นหลักจึงไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จากประเด็นข้างต้น การจัดการเรียนรู้แบบการใช้บริบทเป็นฐานจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์องค์ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้กับสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตประจำวัน โดยบริบทหรือสถานการณ์ที่ใช้จะเชื่อมโยงหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ด้านเคมีกับเหตุการณ์หรือประสบการณ์ของผู้เรียน (Prins, Bulte and Pilot, 2018) เนื่องจากการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่บูรณาการเหตุการณ์หรือสถานการณ์มาใช้ในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิทยาศาสตร์และประสบการณ์จริงของนักเรียน (Sriphrom, 2021) ซึ่งนักเรียนจะได้ลงมือศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นและชี้แนะ (Kaewsaensai, 2021) อีกทั้งปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับการศึกษามีหลายรูปแบบ ทั้งโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการ แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ซึ่งจะช่วยสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ จำลองสถานการณ์ต่างๆ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้นด้วย (Srinarang, 2019) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Davenport, Rafferty and Yaron (2018) ที่ใช้โปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการทางเคมีร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนนำสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาให้นักเรียนได้ทดลองผ่านโปรแกรม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการกับเทคโนโลยียังช่วยให้สามารถก้าวข้ามข้อจำกัดเรื่องสถานที่ เวลา และงบประมาณในการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนลงมือปฏิบัติได้แม้สภาพบริบทของโรงเรียนไม่เอื้ออำนวย

จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใน PISA ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2021 สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์คือความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ (IPST, 2021) ซึ่งในการประเมิน PISA 2015 ที่เน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก (น้ำหนักข้อสอบ 60%) ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ บริบท ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ (IPST, 2018)



1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ระบุ ใช้และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายได้ สามารถเสนอสมมติฐาน พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งยังอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาและจำแนกได้ว่าประเด็นใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แนะนำและประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาวางวิทยาศาสตร์ที่กำหนด รวมถึงสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบอื่นได้ ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลรวมทั้งสามารถแยกแยะและประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย วิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปได้

### การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรือมีโอกาสเกิดขึ้นได้จริงในสังคมและชุมชนใกล้ตัวนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและผลักดันให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มเน้นการทำงานแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ต่างๆ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่มีความคล้ายคลึงกันที่นักเรียนพบเจอได้จริงในชีวิตประจำวัน (Overtoon, Byers and Seery (2015) ; Nimla-or, 2017; Phabchai, 2020)

เนื่องด้วยสภาพบริบทของโรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์และสารเคมี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 6 ประเภท (Chindanurak, 2017) ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิกิทัศน์ตามต้องการและเครือข่ายสังคมออนไลน์ ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น อาทิ การใช้โปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเคมีพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและการสืบเสาะหาความรู้ที่ดีขึ้น (Davenport, Rafferty and Yaron, 2018) เป็นต้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และลงข้อสรุปเพื่อให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีไว้ว่า เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์หรือบริบทเรื่องกรด-เบส ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน สภาพชุมชนที่อยู่อาศัยหรือสิ่งแวดล้อมซึ่งใกล้ตัวนักเรียน โดยในการจัดกิจกรรมจะนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาและกระบวนการสอนแต่ละขั้น ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สมาร์ทโฟน แอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สื่อมัลติมีเดียและเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหาในเรื่องกรด-เบส เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ แบ่งเป็น 4 ชั้น รายละเอียดดังนี้ (Kaewsansai, 2021)

ชั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ผ่านบทความและรูปภาพ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน ในชุมชนหรือเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนขณะนั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสร้างความคุ้นเคยให้แก่ นักเรียน รวมทั้งร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์นั้นๆ ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอประเด็นปัญหาเพื่อแยกแยะว่าประเด็นที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ นั้นสามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่และลงข้อสรุปเลือกปัญหาที่ต้องการตรวจสอบเพื่อให้เป็นประเด็นเดียวกัน

ชั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบประเด็นปัญหาที่เลือกไว้และร่วมกันออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาภายในกลุ่ม จากนั้นนำวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ไปเก็บรวบรวมข้อมูล

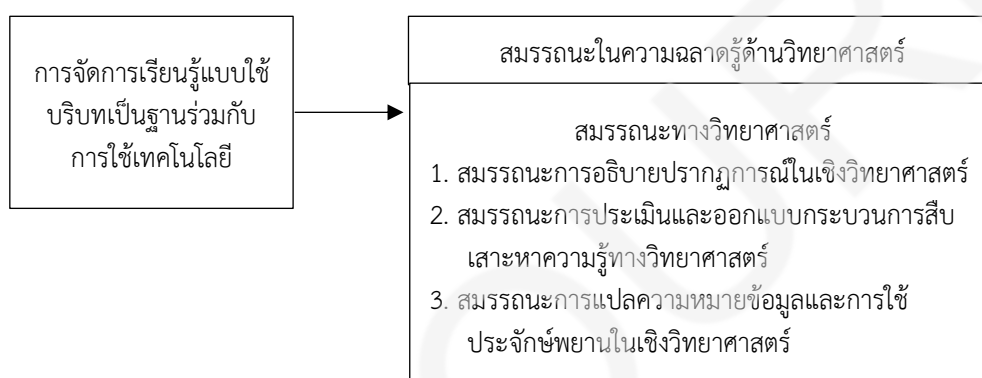
ชั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนเรียนรู้แนวคิดสำคัญผ่านการทำกิจกรรมซึ่งครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลการตรวจสอบและข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายผลและสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนได้ประเมินผลการตรวจสอบของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อนว่าผลที่ได้จากการตรวจสอบด้วยวิธีการที่ได้ออกแบบนั้นมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเสนอแนะวิธีการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ชื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ใหม่และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชั้นประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือบริบทใหม่ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือนำไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้

### กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีช่วยส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะที่เป็นองค์ประกอบในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผนขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 22 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง นักเรียนส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและต้องช่วยผู้ปกครองประกอบอาชีพในเวลาว่าง และโรงเรียนเป็นโรงเรียนขยายโอกาส จำนวนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่เพียงพอและขาดแคลนสารเคมี

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย แผนที่ 1 ค่าที่เอชของสารละลาย แผนที่ 2 อินดิเคเตอร์ และแผนที่ 3 สารละลายบัฟเฟอร์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเคมี ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และครูที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาเคมี โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 4.58, 4.61 และ 4.57 ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 0.50 และ 0.47 ตามลำดับ แปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้ โดยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญใน 3 ประเด็น คือ 1) การปรับปรุงบริบทให้เป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมากยิ่งขึ้น 2) การปรับเปลี่ยนข้อคำถามที่เชื่อมโยงระหว่างชั้นการสอน และ 3) การเพิ่มเติมการสืบค้นให้กับนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี เรื่อง กรด-เบส

แผนที่	เนื้อหา	บริบท/สถานการณ์	เทคโนโลยี	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ค่าพีเอชของสารละลาย	บริบทน้ำ; ผลกระทบที่เกิดจากไฟป่าต่อคุณภาพของน้ำฝน บริบทใหม่; การเลือกบริโภคอาหารของผู้ป่วยโรคกระเพาะ	1. แอปพลิเคชัน Color Name 2. แอปพลิเคชัน StanXY 3. โปรแกรม Microsoft Excel 4. สื่อสังคมออนไลน์ (Facebook)	4
2	อินดิเคเตอร์	บริบทน้ำ; ปัญหาดินเสื่อมโทรมในพื้นที่การเกษตร บริบทใหม่; ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว	1. สื่อมัลติมีเดีย 2. โปรแกรม Crocodile Chemistry 3. แอปพลิเคชัน Zoom 4. สื่อสังคมออนไลน์ (Facebook) 5. เว็บไซต์ Canva	4
3	สารละลายบัฟเฟอร์	บริบทน้ำ; ประโยชน์ของการดื่มน้ำอัลคาไลน์ บริบทใหม่; โทษของน้ำตาล	1. สื่อมัลติมีเดีย 2. แอปพลิเคชัน FoodiEat 3. เว็บไซต์ Canva	4

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกการสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบเขียนบรรยายสะท้อนถึงความเหมาะสม จุดเด่น จุดที่ควรปรับปรุงและข้อเสนอแนะของการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีครูผู้ร่วมสังเกตที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาเคมีจำนวน 1 ท่าน และผู้วิจัยเป็นผู้สะท้อนภายหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการเรียนรู้

3. ใบกิจกรรมของนักเรียน เป็นข้อคำถามในรูปแบบเขียนบรรยายเป็นรายกลุ่ม แบ่งข้อคำถามเป็น 2 ตอน ได้แก่ การประเมินด้านความรู้และการสืบค้น และการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

4. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 15 ข้อ นำเสนอใน 4 สถานการณ์ ได้แก่ ฝนกรด ดินเสื่อม โตสเร้งขาวและบัฟเฟอร์ ลักษณะของข้อสอบมี 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเขียนตอบอิสระ แบบเลือกตอบเชิงซ้อนและแบบเลือกตอบ โดยผู้วิจัยได้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) เป็นรายข้อโดยใช้สูตร  $IOC = \frac{\text{ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$  (Pattiyatane, 2017) ซึ่งข้อคำถามในแบบวัดนี้มีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า 0.5 ทุกข้อ และได้ปรับปรุงแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นการใช้สัญลักษณ์ที่ไม่ชัดเจนและการให้ข้อมูลเพิ่มเติมในสถานการณ์เรื่องบัฟเฟอร์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำเป็นเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจรตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละวงจรมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัย และใบกิจกรรมของนักเรียนรายกลุ่ม

2. ขั้นปฏิบัติ ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวมเวลาที่ใช้ 12 ชั่วโมง ในเนื้อหาต่อไปนี้

- วงจรที่ 1 เรื่อง ค่าพีเอชของสารละลาย นักเรียนจะได้ศึกษาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมก่อนจะร่วมกันออกแบบวิธีการตรวจสอบสภาพดินเป็นกลุ่มและลงพื้นที่ตรวจสอบโดยใช้แอปพลิเคชันที่กำหนดเพื่อตรวจสอบค่าพีเอชของดิน



- วงจรที่ 2 เรื่อง อินดิเคเตอร์ นักเรียนจะได้ศึกษาผ่านโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์ธรรมชาติ ร่วมกันออกแบบ ตรวจสอบและลงข้อสรุปในการเลือกใช้อินดิเคเตอร์

- วงจรที่ 3 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์ นักเรียนจะได้ศึกษาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมผ่านแอปพลิเคชันที่กำหนดเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำตาลในมื้ออาหาร และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป

3. ชั้นสังเกต ผู้วิจัยสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหารวมถึงผลงานของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม โดยบันทึกลงแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

4. ชั้นสะท้อนผล เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยรวมถึงใบกิจกรรมของนักเรียนรายกลุ่มมาวิเคราะห์และประเมินผลว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาหรือไม่ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป และหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส เป็นรายบุคคล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและนำผลที่ได้มาตีความถึงจุดเด่นและจุดที่ควรปรับปรุงรวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อนำมาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป โดยยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสามเส้าด้านแหล่งข้อมูลจากผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ เป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ระหว่างจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์จากใบกิจกรรมรายกลุ่มของนักเรียน และตอนที่ 2 หลังจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร วิเคราะห์จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมทั้ง 2 ตอนจะวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ หากตอบถูกต้องครบถ้วนให้ 2 คะแนน หากตอบถูกแต่ไม่ครบถ้วนให้ 1 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนรวมที่ได้มาจัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 แบ่งระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ทั้งหมด 6 ระดับ รายละเอียดดังตารางที่ 2 ยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 แสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระดับ	คำอธิบายแต่ละระดับ
6	นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูลภาคสนามหรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจ
5	นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดไว้ในเชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
4	นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่มาจากรายการที่มีความซับซ้อนระดับกลางหรือข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไปไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า
3	นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้ มีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
2	นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิหาคความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์
1a	นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจนจากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องกับตรงๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่น หรือโลก
1b	นักเรียนสามารถใช้ความรู้สามัญเพื่อบอกถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์บางแง่มุม สามารถบอกแบบรูปอย่างง่ายในชุดข้อมูล จำคำศัพท์หรือคำทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้

ที่มา : IPST (2018)



## ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

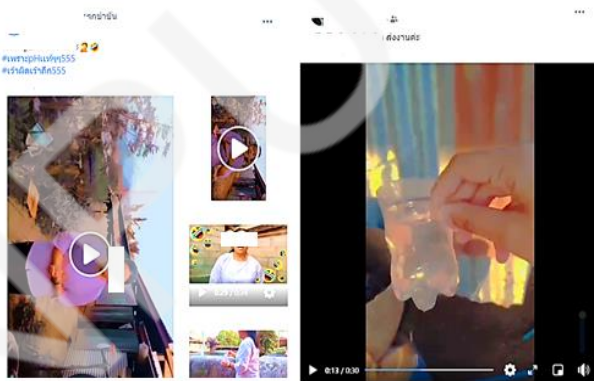
1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือวิจัยที่ใช้เก็บข้อมูลได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนและแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต รายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์** มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ร่วมกันระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์หรือบริบทที่กำหนด ในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ผ่านบทความเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากไฟป่าพบว่า นักเรียนให้ความสนใจต่อสถานการณ์ค่อนข้างดี แต่ยังมีบางส่วนที่สับสนในการระบุปัญหาและยังไม่เข้าใจในประเด็นที่ครูผู้สอนต้องการนำเสนอผ่านสถานการณ์ที่กำหนด รวมถึงยังไม่สามารถแยกแยะประเด็นปัญหาได้ว่าปัญหาใดสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และจากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้พบว่า ความคิดเห็นของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยตรงกันว่าบริบทที่นำเสนอมีความซับซ้อนมากจนเกินไปทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงไปหาเนื้อหาเรื่องค่าพีเอชของสารละลายได้ (แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1, 4 กุมภาพันธ์ 2564) ผู้วิจัยจึงได้นำผลการสะท้อนมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยปรับเปลี่ยนบริบทที่ใช้ให้มีความซับซ้อนน้อยกว่าและเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมากกว่า เพิ่มขั้นการชี้แจงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแยกแยะประเด็นปัญหาที่แก้ไขได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เรื่องการเลือกไอออนดิเคเตอร์กับบริบท อีกทั้งได้เปลี่ยนการนำเสนอสถานการณ์โดยใช้วิดีโอและรูปภาพร่วมกับบทความ เมื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์เพิ่มมากขึ้น สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่นำเสนอได้ และแยกแยะได้ว่าปัญหาที่ระบุนั้นสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ และผู้วิจัยไม่พบปัญหาใดเพิ่มเติมในขั้นนี้จึงได้นำไปใช้ ในวงจรที่ 3 จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยมีความเห็นตรงกันว่านักเรียนสามารถระบุและแยกแยะประเด็นปัญหาได้ดีขึ้น ดังนั้นแนวทางการจัดกิจกรรมในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ จึงควรใช้วิดีโอหรืออินโฟกราฟิกประกอบบทความเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ที่นำเสนอควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงหรือนักเรียนสามารถพบเห็นได้ มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องกรด-เบส และครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องกรด-เบสและสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุและแยกแยะประเด็นปัญหารวมถึงสรุปประเด็นที่ต้องการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ การนำเสนอสถานการณ์จริงเรื่องสภาพกรด-เบสของรายการอาหารหรือการตรวจสอบคุณภาพของดินซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยจะทำให้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้รายวิชาเคมีในการประยุกต์ใช้กับสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phabchai (2020) ที่ได้กล่าวว่า การใช้สถานการณ์ที่อยู่รอบตัวนักเรียนจะเป็นจุดผลักดันให้นักเรียนมีความเข้าใจในคำศัพท์ แนวคิด หลักการและสิ่งต่างๆ ได้ดีขึ้น โดยจะช่วยสร้างความสนใจและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เรื่องกรด-เบสในรายวิชาเคมีของนักเรียน อีกทั้งการนำเสนอสถานการณ์ผ่านสื่อมัลติมีเดียต่างๆ ทั้งรูปภาพ อินโฟกราฟิก หรือวิดีโอร่วมกับบทความจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในสถานการณ์ที่นำเสนอได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Reangrit (2017) ที่พบว่า การนำเสนอข้อมูลในลักษณะของกราฟิก โดยอาจใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว อินโฟกราฟิกหรือวิดีโอ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็วและช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อย่างดี ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนพบว่าเมื่อเพิ่มการนำเสนอวิดีโอหรือรูปภาพอินโฟกราฟิกประกอบกับบทความ นักเรียนให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนรู้และมีส่วนร่วมมากขึ้น

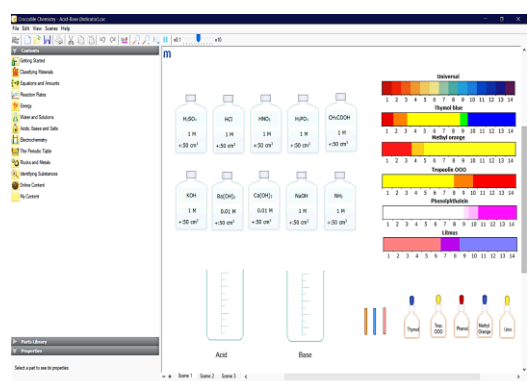
**ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติ** นักเรียนจะได้ร่วมกันระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาที่ได้ระบุไว้ในขั้นที่ 1 และลงมือสำรวจตรวจสอบประเด็นปัญหาด้วยเทคโนโลยีที่กำหนดไว้ ในวงจรที่ 1 เทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ แอปพลิเคชันตรวจสอบความเข้มของสีจากภาพถ่าย โปรแกรมแปลงข้อมูลตัวเลขเป็นกราฟและนำเสนอผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันระดมความคิดเห็นออกแบบวิธีการตรวจสอบค่าพีเอชของน้ำตัวอย่างและนำเสนอหน้าชั้นเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นประเมินวิธีการตรวจสอบพบว่า ในการออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหานักเรียนยังไม่สามารถเขียนวิธีการเป็นขั้นตอนได้ รวมถึงรูปแบบของการตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มยังมีความคล้ายคลึงกัน และนักเรียนยังมีความสับสนขณะใช้สื่อเทคโนโลยีที่กำหนด ผู้วิจัยจึงนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงในแผนการเรียนรู้ที่ 2 โดยเพิ่มการใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนขณะออกแบบวิธีการตรวจสอบและนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้ และได้จัดทำคู่มือการใช้งานเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ถัดไปให้นักเรียนได้ศึกษาก่อนเริ่มปฏิบัติกิจกรรม ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นระหว่างการทำกิจกรรมผ่านโปรแกรมจำลอง



ห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมาประกอบการออกแบบวิธีการตรวจสอบพบว่า นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการตรวจสอบได้เป็นขั้นตอนมากขึ้น และได้ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ระหว่างการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างเพื่อลดข้อผิดพลาดขณะเก็บตัวอย่าง พบว่า ระหว่างการลงมือปฏิบัตินักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ว่าเหมาะสมหรือไม่ต่อสภาพพื้นที่จริงและได้ร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นขณะเก็บตัวอย่างด้วย ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นในการประเมินวิธีการตรวจสอบมากขึ้นพบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มีการแสดงความคิดเห็นและร่วมประเมินถึงความน่าเชื่อถือของวิธีตรวจสอบจากวิดีโอที่ผู้วิจัยได้นำเสนอโดยใช้หลักฐานประกอบคำอธิบายได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติ ได้ดังนี้ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนทั้งระหว่างการออกแบบวิธีการตรวจสอบและการประเมินความน่าเชื่อถือของวิธีการ รวมถึงให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด และครูควรออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ หากมีการทดลองที่ไม่สามารถลงมือปฏิบัติจริงได้ควรใช้โปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการทดแทนหรือลงพื้นที่จริง ให้นักเรียนได้ระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและลงข้อสรุปผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ระดมความคิดร่วมกันออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาและลงมือตรวจสอบปัญหา โดยในการลงพื้นที่จริงจะให้ตัวแทนของกลุ่มได้ติดต่อสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มโดยผ่านการใช้ออปพลิเคชันซูม ซึ่งการใช้ออปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์จะช่วยให้ นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์จริงและประเมินวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ว่าต้องปรับปรุงหรือไม่ สอดคล้องกับบทความวิชาการของ Damjab (2019) ที่ได้กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา ไร้ข้อจำกัดเรื่องสถานที่และเวลา หรือการลงมือปฏิบัติผ่านโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงในวงจรการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงจะช่วยให้ นักเรียนได้พัฒนาการออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาและการคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากนักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการคาดคะเนได้ทันทีที่ทันใดซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจลงข้อสรุปของเหตุการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Watayotha (2019) ที่ศึกษาผลการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้มีลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งปรากฏการณ์ว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีเสมือนจริง อาทิ โปรแกรมจำลองห้องทดลองเสมือนจะไม่มีข้อจำกัดในเรื่องประเภทและปริมาณของสารที่ใช้ในการพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน และการใช้ห้องทดลองเสมือนจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น



(a)



(b)

ภาพที่ 1 (a) แสดงการนำเสนอวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาตรวจสอบค่าพีเอช (b) แสดงหน้าจอโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเคมี Crocodile Chemistry เรื่อง อินดิเคเตอร์



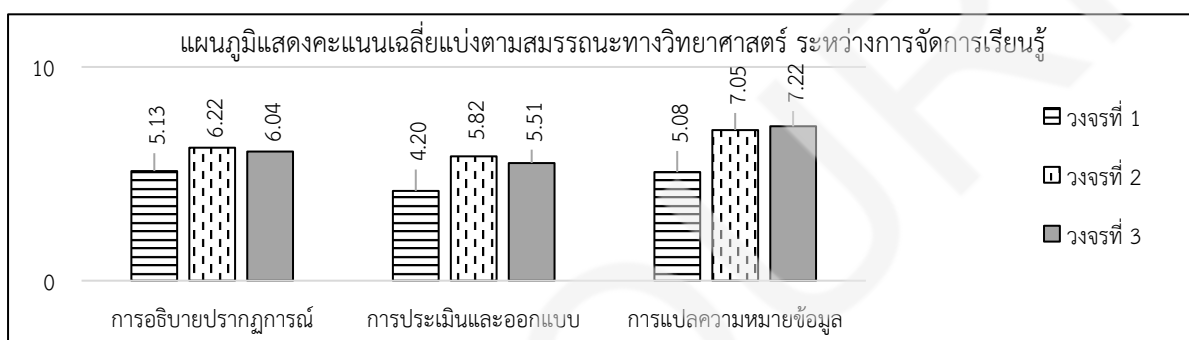
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบและร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปในประเด็นปัญหาที่ได้รับไว้ ซึ่งในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ออกแบบการนำเสนอผลการตรวจสอบโดยแปลผลข้อมูลผ่านโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซลนำเสนอหน้าชั้นเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการตรวจสอบปัญหาพบว่า นักเรียนออกแบบการนำเสนอในรูปแบบข้อความผสมการใช้ตารางประกอบการอธิบายซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายได้อย่างถูกต้องแต่ยังขาดการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการอธิบาย ซึ่งใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมากเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการใช้โปรแกรม ผู้วิจัยได้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมในวงจรถัดไปได้แก่การเพิ่มเติมประเด็นการอภิปรายร่วมกับนักเรียนในขณะนำเสนอวิธีการตรวจสอบปัญหา เช่น มีตัวแปรใดบ้างที่นักเรียนต้องควบคุมเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ตรวจสอบได้ เป็นต้น ซึ่งในการจัดกิจกรรมวงจรที่ 2 นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและออกแบบการนำเสนอผ่านเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิกพบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลการตรวจสอบปัญหาและใช้ความรู้เรื่องอินดิเคเตอร์ มาอภิปรายข้อมูลได้ดีขึ้นสอดคล้องกับผลสะท้อนของครูผู้ร่วมสังเกตว่า “นักเรียนมีความรับผิดชอบดีขึ้นและยังสามารถอธิบายถึงความเป็นเหตุเป็นผลของการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง” (T2, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 2, 23 กุมภาพันธ์ 2564) ส่วนในวงจรที่ 3 พบว่านักเรียนอธิบายเรื่องระบบบัพเฟอร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมทุกประเด็น และในขั้นตอนการสืบค้นยังใช้เวลานานจนเกินไป จากการจัดกิจกรรมทั้ง 3 วงจรสามารถสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญคือ ครูควรทบทวนรายละเอียดของกิจกรรมให้นักเรียน ควรแนะนำแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมให้นักเรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลการตรวจสอบ ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องกรด-เบสมาใช้ในการอภิปรายผลการตรวจสอบ และควรให้นักเรียนได้ออกแบบและนำเสนอผลการตรวจสอบผ่านเว็บไซต์สำหรับงานออกแบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกใช้หลักฐานอ้างอิงในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อประกอบคำอธิบายได้ จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านการนำเสนอผลการตรวจสอบ โดยนักเรียนจะได้ออกแบบการนำเสนอผ่านเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิก เมื่อเปรียบเทียบการนำเสนอผ่านเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิกกับการนำเสนอในห้องเรียนพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นและร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มมากขึ้นอีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำหลักฐานในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วิดีโอหรือรูปภาพเข้ามาประกอบการอธิบายเพื่อลงข้อสรุป อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอข้อมูลในห้องเรียน สามารถทำทลายความคิดของนักเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกันจนนำไปสู่การลงข้อสรุปของการตรวจสอบในประเด็นปัญหานั้นๆ หรือการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน เช่น โปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซลเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมากับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในเวลาอันรวดเร็ว จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดที่กำลังศึกษาได้ง่ายและดีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับบทความวิชาการของ Sakulwichitsintu (2017) และครูยังสามารถใช้ข้อมูลที่นักเรียนได้นำเสนอไปสร้างเป็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายเป็นกลุ่มโดยใช้เหตุและผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายหลังการทดลองได้ด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์และให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ในวงจรที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สนใจทำกิจกรรม แต่ในการตอบคำถามนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลและนำมาตอบคำถามโดยการคัดลอกบทความโดยไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูผู้ร่วมสังเกตที่ว่า “เด็กอาจจะก๊อปปี้ข้อความมาจากเว็บไม่ได้คิดเอง น่าจะเปลี่ยนเป็นกิจกรรมในห้องหรือบนออนไลน์นอกรอบแทน” (แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564) ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดเห็นในประเด็นเดียวกัน จึงได้นำผลการสะท้อนมาปรับปรุงในวงจรที่ 2 โดยครูผู้สอนได้เปลี่ยนวิธีตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยกำหนดให้นักเรียนจัดทำอินโฟกราฟิกนำเสนอคำตอบผ่านเว็บไซต์แคนวาและร่วมกันอภิปรายผลผ่านการจัดกิจกรรมแบบออนไลน์ด้วยแอปพลิเคชันซูม จากการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นประกอบอินโฟกราฟิกที่จัดทำขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม และยังพบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องอินดิเคเตอร์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์เดิมมาอธิบายประกอบอินโฟกราฟิกในสถานการณ์ใหม่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนซึ่งได้นำไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมในวงจรที่ 3 โดยให้นักเรียนได้สืบค้นตัวอย่างการประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้เรียนมาในการตอบคำถามจากสถานการณ์ใหม่และยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดได้ ครูเพิ่มการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลมาตอบคำถาม หลังเสร็จสิ้นวงจรที่ 3 จึงได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่คือ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมและควรให้นักเรียนได้ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในรูปแบบที่หลากหลายผ่านแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิกเพื่อให้นักเรียนได้สืบค้นหลักฐานเพิ่มเติมและนำมาเชื่อมโยงเพื่อสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนด จากผลการวิจัยสามารถ

อภิปรายได้ดังนี้ ควรใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์เดิมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มเกสตัลท์ (Oebusksiri, 2014) ที่ว่า เมื่อผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหนึ่งได้แล้ว ในคราวถัดไปเมื่อเกิดปัญหาขึ้นอีกครั้งในลักษณะใกล้เคียงกันผู้เรียนจะสามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของปัญหาครั้งก่อน และนำมาดัดแปลงใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำเสนอบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยใช้เป็นบทความประกอบวิดีโอหรือสื่อมัลติมีเดียหรือเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดด้วยสถานที่และเวลา ซึ่งเป็นเป้าหมายหนึ่งของ National Science Technology and Innovation Policy Office (2009) และเป็นภารกิจที่จะตรวจสอบการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนสามารถตอบโต้ทันที และสามารถตรวจสอบแหล่งข้อมูลอ้างอิงของนักเรียนได้ด้วย

2. ผลการศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์คะแนนและค่าเฉลี่ยจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม แสดงรายละเอียดดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แบ่งตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้

พบว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1-3 นักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการความฉลาดรู้ที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาในแต่ละสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์คะแนนและค่าเฉลี่ยจากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้กับหลังการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แบ่งตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		คะแนนเฉลี่ย	S.D.	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	10.00	2.50	1.06	4.36	1.56
2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	10.00	2.41	1.14	4.59	1.82
3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	10.00	2.68	2.06	5.55	1.06
คะแนนรวมทั้ง 3 สมรรถนะ	30.00	7.59	1.42	14.50	1.48
ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	6	1b		2	



พบว่า เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับ 2 สูงกว่า ก่อนเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ระดับ 1b เมื่อพิจารณาในแต่ละสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการพัฒนาจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หากพิจารณาการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีประเด็นการอภิปรายตามรายสมรรถนะ ดังนี้

### 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะต้องแสดงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล รวมถึงการระบุใช้ สร้างแบบจำลองและเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความสมเหตุสมผล อีกทั้ง นักเรียนยังอธิบายศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้ นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมบ่งชี้ ในสมรรถนะนี้จากการจัดการเรียนรู้อยู่ 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล และขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้มาสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่ทำให้นักเรียนได้ฝึกการประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Phabchai (2020) ที่ได้นำบริบทเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากฝนกรดมากระตุ้นให้นักเรียนเกิด แนวคิดเรื่องปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่นๆ ที่มีความ คล้ายคลึงกันได้

### 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ร่วมกันระบุประเด็นปัญหาและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าสามารถ ตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อีกทั้งนักเรียนจะต้องร่วมกันระดมความคิดเพื่อออกแบบวิธีการตรวจสอบและ แก้ไขปัญหาที่กำหนด และร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินวิธีการของกลุ่มอื่นๆ ว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ นักเรียนจะถูกพัฒนา จากการจัดการเรียนรู้ 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นลงมือปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาที่จะตรวจสอบด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาออกแบบวิธีการตรวจสอบ จากนั้นนำเสนอและประเมินวิธีการตรวจสอบร่วมกัน ซึ่งนักเรียนจะได้ลง พื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างและติดต่อสื่อสารกันในกลุ่มผ่านการใช้อุปกรณ์สื่อสารออนไลน์ซึ่งมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ระดมความคิด เห็นและได้ร่วมกันตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงและประเมินถึงจุดที่ต้องการเก็บตัวอย่างว่าจากวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในห้องเรียนสามารถใช้ได้กับพื้นที่ที่ต้องการเก็บตัวอย่างหรือไม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanapimuk (2020) ที่ได้กำหนด สถานการณ์ให้นักเรียนได้มีส่วนเกี่ยวข้องในบริบทที่นำเสนอ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสร่วมกันออกแบบแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ปัญหาที่ตนเองได้รับจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

### 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนต้องแสดงถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ ระบุนิยามพื้นฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในการลงข้อสรุป และนักเรียนต้องแยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มา จากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากแหล่งอื่นๆ ซึ่งสมรรถนะนี้จะเกิดขึ้นในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ซึ่งนักเรียนจะได้นำข้อมูลที่ตรวจสอบได้ผ่านแอปพลิเคชันเป็นชุดตัวเลขไปแปลงในรูปแบบตารางและสร้างกราฟความสัมพันธ์ เพื่อประกอบการอธิบายเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งการนำเสนอข้อสรุปผ่านการจัดทำเว็บไซต์เพื่องานกราฟิก จะทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้และตรวจสอบหลักฐานที่น่าเชื่อถือในหลากหลายรูปแบบ เช่น รูปภาพ คลิปวิดีโอ เป็นต้น เพื่อประกอบการให้เหตุผลได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Watayotha (2019) และงานวิจัยของ Phabchai (2020) ว่าการใช้ บริบทในการจัดกิจกรรมจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมในการวิเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้รับเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การ อภิปรายเพื่อลงข้อสรุปในบริบทนั้นๆ ได้

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการ จัดการเรียนรู้พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนสูงกว่าหลังเรียน ทั้งนี้เนื่องจากในการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการ จัดการเรียนรู้ประเมินผ่านใบกิจกรรมซึ่งนักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิดในการทำใบกิจกรรม และสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในอินเทอร์เน็ตได้ แต่ในการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่สามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมรวมถึงแลกเปลี่ยน



ความคิดเห็นกับเพื่อนคนอื่นได้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหากพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนจะพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงชันกว่าก่อนเรียนแต่ยังเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ทั้งนี้เกิดจากระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ต่อเนื่องกันจากการเปิดปิดของโรงเรียนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งการประเมินหลังเรียนถูกเว้นระยะห่างจากการจัดการเรียนรู้ชั่วโมงสุดท้ายนานกว่า 1 สัปดาห์จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนลืมเนื้อหาและเกิดความสับสนได้

### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีประกอบด้วย 4 ชั้นได้แก่ 1) ชั้นกำหนดสถานการณ์ ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ผ่านคลิปวิดีโอหรืออินโฟกราฟิกประกอบบทความเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรดเบสของน้ำฝน ปัญหาดินเสื่อมโทรม มลพิษทางอากาศ เป็นต้น หรือเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ เช่น การใช้เครื่องสำอางในวัยรุ่น การบริโภคอาหาร เป็นต้น โดยเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ตามสื่อโฆษณาหรือพบได้ในชีวิตประจำวัน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ระบุปัญหาและวิเคราะห์ถึงปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ 2) ชั้นลงมือปฏิบัติ ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาที่เลือกและให้อิสระนักเรียนในการออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหา โดยในการลงมือตรวจสอบปัญหานักเรียนสามารถนำแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองที่เหมาะสม เช่น แอปพลิเคชันสำหรับบันทึกวิดีโอ โปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการ เป็นต้น หรือสำรวจพื้นที่จริงในการเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อร่วมกันระดมความคิดเห็นและประเมินความเหมาะสมของวิธีการตรวจสอบที่ได้ออกแบบ 3) ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการตรวจสอบ ร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่เลือก โดยออกแบบการนำเสนอผ่านเว็บไซต์สำหรับงานกราฟิกเพื่อให้นักเรียนสามารถนำหลักฐานที่สืบค้นได้มาประกอบคำอธิบายเกี่ยวกับข้อสรุปที่ได้และ 4) ชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

2. พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้พบว่า ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับ 2 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีพัฒนาการมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ ที่จะสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หรือทักษะอื่นๆ สำหรับจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์การดำเนินชีวิตแบบวิถีใหม่ (New Normal)

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปในชั้นลงมือปฏิบัติ ควรออกแบบกิจกรรมโดยให้บูรณาการการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ระหว่างการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนเกิดทักษะด้านอื่นๆ ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

#### ข้อจำกัดการวิจัย

ข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ได้แก่ ความพร้อมด้านเทคโนโลยีทั้งของโรงเรียน ครูผู้สอนและนักเรียน ดังนั้นก่อนเริ่มกิจกรรมควรแจ้งให้นักเรียนเตรียมความพร้อมของโทรศัพท์เคลื่อนที่ สัญญาณอินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชันและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อย



## References

- Chanapimuk, K. (2020). [Promoting Scientific Literacy by using Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach of Grade 11<sup>th</sup> Students on the Topic of Plant Growth]. *Journal of Education Naresuan University*. 22(2),62-73.
- Chindanurak, T. (2017). Khrū læ nakriān nai yuk kānsuksā Thai 4.0 [Teachers and Students in Thailand Education 4.0]. *Electronic Journal of Open and Distance Innovative Learning (e-JODIL)*. 7(2),14-29.
- Damjub, W. (2019). Sū sangkhom ‘ōnlai kap kānriānrū nai satawat thī yīsip’et [Social Media for Teaching and Learning in the 21<sup>st</sup> Century]. *Journal of Liberal Arts, Maejo University*. 7(2),143-159.
- Davenport J., Rafferty A., and Yaron D. (2018). Whether and How Authentic Contexts Using a Virtual Chemistry Lab Support Learning. *Journal of Chemical Education*. 95(8),1250-1259. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00048>
- IPST. (2018). *Phonkān pramōēn PISA sōngphansiphā wīthayāsāt kān ‘ān læ khanittasāt [The result PISA 2018 Reading Mathematical and Science]*. Bangkok : IPST.
- IPST. (2021). *Phonkān pramōēn PISA sōngphansippæē kān ‘ān khanittasāt læ wīthayāsāt [The result PISA 2018 Reading Mathermatical and Science]*. Bangkok : IPST.
- Kaewsansai, K. and Kijkuakul, S. (2021). Kānphatthanā nāōthāng kānchātkan rīanrū doī chai bōribot pen thān rūāng khwām nā cha pen khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī [Development of Context-Based Learning Guideline in the Topic Probability of Grade 10 Students]. *Journal of Yala Rajabhat University*. 16(1),42-51.
- National Science Technology and Innovation Policy Office. (2009). *Nayōbāi læ phāēn wīthayāsāt theknōlōyī læ nawattakam hāēng chāt chabap thī nung [National Science Technology and Innovation Policy No.1]*. Bangkok : Ministry of Science and Technology.
- Nimla-or, P. (2017). Phonkān chai nāōkhīt kānriānrū doī chai bōribot pen thān thī mī tō khwāmkhaochai manō that chīwawīthayā khōng nakriān matthayommasuksā tōn plāi [Effects of Using Context-Based Learning Approach on Conceptual Understanding in Biology of Upper Secondary School Students]. *An Online Journal of Education*. 12(2),224-238.
- Oebsuksiri, A. (2014). *Chīttawīthayā samrap khrū [Psychology for Teacher]*. 2<sup>nd</sup> ed. Bangkok : Chulalongkorn University Press.
- Overtoon, T. L., Byers B., and Seery, M. K. (2015). *Context and Problem based Learning in Higher Level Chemistry Education: Innovation Methods of Teaching and Learning Chemistry in Higher Education*. UK : RSC Publishing.
- Pattiyatane, S. (2017). Kān watphon kānsuksā [Educational measurement]. 11<sup>th</sup> ed. Kalasin : Prasarnkarnpim.
- Phabchai, P. (2020). Kānphatthanā kān rū wīthayāsāt doī chai kānchātkan rīanrū thī chai bōribot pen thān rūāng krot - bēē samrap nakriān chan matthayommasuksā pī thī hā [Developing Scientific Literacy in the Topic of Acid-Base Using Context-Based Learning Management for Grade 11<sup>th</sup> Students]. *Journal of Education Naresuan University*. 22(3),164-176.
- Prins, G., Bulte, A. and Pilot, A. (2018). Designing context-based teaching materials by transforming authentic scientific modelling practices in chemistry. *International Journal of Science Education*. 40(10),1108-1135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2018.1470347>
- Reangrit N. (2017). ‘In fōkrāfik kap kān ‘ōkbæp sū kānsōn [Infographic and Instructional Design]. *Journal of Education, Silpakorn University*. 15(2),29-40



- Sakulwichitsintu, S. (2017). Kānchai theknōlōyī sārasonthē̄t phūā kānrīānrū rūām kan thāng ‘ōnlai [Using Information Technology for Online Collaborative Learning]. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*. 10(2),437-450.
- Srinarang, W. (2019). Theknōlōyī phūā kānrīānrū nai satawat thī yīsip‘et [Technology for Learning in the 21<sup>st</sup> Century]. *IPST Magazine*. 47(219),26-29.
- Sriphrom, P. and Onthanee, A. (2021). Kānphatthana kitchakam kānrīānrū doī chai bōribot pen thān rūām kap ‘in fōkrāfik phūā songsoēm kān rūrūāng wıthhayāsāt læ chētakhati tō wıthhayāsāt rūāng phanthakhēmī samrap nakrīān chan matthayommasuksā pī thī hā [Development of Learning Activities by using Context-Based Learning with Infographics to enhance Scientific Literacy and Attitude toward Science on the Topic of Chemical Bonds for Grade 10 Students]. *Journal of Education Naresuan University*. 23(3),159-174.
- Watayotha, K. (2019). Khwāmkhıth sāngsan khōng phū rīān thī rīān duāi singwætloṃ thāngkān rīānrū mantımidıā rūām kap theknōlōyī samuān chıng tām nāo khōn satraktıwit thī songsoēm khwāmkhıth sāngsan rūāng kānsāng san chin ngān duāi krabuānkān theknōlōyī samrap nakrīān chan matthayommasuksā pī thī sōng [Creative Thinking of the Learners with Constructivist Multimedia Learning Environment and Augmented Reality to Promote Creative Thinking on the topic of Product Creation by Technological Process for Grade 8 Students]. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*. 12(2),499-518.