

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

**Implement Phenomenon Base Learning to Enhance Scientific Literacy of
11th Grade Students Involving Acid-Base Topic**

พัชรพงษ์ เพ็งผจญ และ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Pacharapong Pengpajon and Skonchai Chanunant

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: Patcharapongp61@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศึกษาผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และใบกิจกรรมวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเทคนิคสามเส้า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีลักษณะดังนี้ 1) ครูเลือกปรากฏการณ์มานำเสนอให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ ซึ่งปรากฏการณ์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นตัวจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ในสถานการณ์นั้นๆ 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม โดยครูผู้สอนจะให้ข้อมูลปรากฏการณ์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นต่อไป 3) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การทำการทดลอง 4) นักเรียนสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่นำมาเรียนร่วมกันศึกษาโดยนักเรียนจะได้สะท้อนความรู้ที่ได้นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ และผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กรดเบส พบว่านักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 5 และมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะเพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน; ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

Abstracts

The purposes of this research were (1) investigate the characteristics of Phenomenon-based learning, which can improve students' scientific literacy, and (2) study the results of implementing Phenomenon-based learning activities on students' scientific literacy. The participant were 37 grade 11th student. This research was classroom action research model. The research instruments were: lesson plans, reflect journal, scientific literacy test, and activity sheets. Analysis data by content analysis and data credibility by triangulation was used. The result found that 1. The following characteristics of Phenomenon-based learning activities on students' scientific literacy consisted of: First, The teachers select phenomenon to present students and observe the phenomenon. This phenomenon is important to learning management as well as being the starting point of the learning process. Second, The teacher and students to jointly analyze information. The teacher will provide information to make questions or defining problems from phenomena which important in the learning process to occur further. Third, students to practice for Study and research with various processes such as experiments. Final step, students reflect on what they have learned from the phenomena brought together to study. Students will reflect on the knowledge they have applied in the learning process. 2. The results of implementing Phenomenon-based learning activities on the scientific literacy show that the overall level of students' scientific literacy 5 level and the average score for scientific competence increased.

Keywords: Phenomenon-based learning; Scientific Literacy

บทนำ

การพัฒนาของประเทศไทยภายใต้ช่วงระยะเวลาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เป็นสถานะที่ประเทศต้องเผชิญความเปลี่ยนแปลงที่สำคัญหลายประการและอยู่ภายใต้แรงกดดันจากสถานการณ์ที่มีความผันแปรสูงทั้งภายนอกและภายในประเทศ ทั้งที่เป็นผลจากความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในวิถีการใช้ชีวิตของผู้คน การเข้าสู่สังคมสูงวัยที่ส่งผลต่อกำลังแรงงานในอนาคต ตลอดจนสถานการณ์ความขัดแย้งทางเศรษฐกิจและการเมืองระหว่างประเทศ มหาอำนาจ ส่งผลให้การดำเนินงานตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ในหลายมิติไม่สามารถบรรลุผลได้ตามเงื่อนไขเวลาที่กำหนดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ จากดัชนีความสามารถในการแข่งขันระดับโลก (GCI) ในส่วนของตัวชี้วัดด้านทักษะพบว่าอันดับความสามารถปรับตัวลดลงจากอันดับที่ 66 ในปี 2561 – 2562 เป็นอันดับที่ 73 จาก 141 ประเทศทั่วโลก หรืออันดับที่ 6 ของภูมิภาคอาเซียนในปี 2562 – 2563 (ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13, 2566-2570, น 14-16)

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสื่อเทคโนโลยี นวัตกรรมที่มีความล้ำสมัย การติดต่อสื่อสาร การเข้าถึงสื่อเทคโนโลยีที่รวดเร็วอย่างไร้พรมแดน และเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้มากมายอย่างหลากหลาย การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจในยุคดิจิทัลที่ต่างไปจากเดิม รวมถึงมีความต้องการแรงงานที่มีทักษะสูงขึ้น การพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นในโลกศตวรรษที่ 21 เป็น

หนึ่งในเป้าหมายของการศึกษาที่ต้องการเตรียมความพร้อมคนในประเทศให้มีขีดความสามารถ ศักยภาพ ทักษะที่สูงขึ้น ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งทักษะกระบวนการและความรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า สามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 152) สอดคล้องกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่จัดการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ผ่านการประเมินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) เพื่อตรวจสอบความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้จัดการประเมินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้ และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน โดยทำการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนที่เรียกว่า “ความฉลาดรู้” ซึ่งจากผลการประเมิน PISA พบว่าคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยปี 2018 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ซึ่งผลการทดสอบ PISA ของนักเรียนไทยเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นคุณภาพของการศึกษาของประเทศไทย จึงจำเป็นต้องยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยปรับเปลี่ยนการเรียนรู้จากเดิมที่เคยเน้นเนื้อหาวิชา เป็นการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะและความฉลาดรู้ของนักเรียนมากกว่าที่จะเน้นให้เกิดการพัฒนาความรู้แต่เพียงอย่างเดียว เพราะความฉลาดรู้และสมรรถนะเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับคนไทยที่ต้องมีเพื่อเป็นทักษะพื้นฐานในศตวรรษที่ 21

เช่นเดียวกับการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้การสอนแบบสาธิตร่วมการบรรยายพบว่า นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายหลักการและวาดภาพแบบจำลองของอนุภาคสารของการนำไฟฟ้าของสารละลายได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนขาดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นปัญหาให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าหากต้องการซื้อยาลดกรดมาใช้ ยาลดกรดชนิดใดที่จะใช้ปริมาณที่น้อยกว่าในการลดความเป็นกรด และยาลดกรดชนิดใดจะมีราคาถูกที่สุด ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวซึ่งนักเรียนไม่สามารถประเมินและออกแบบการทดลองเบื้องต้นได้ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนขาดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และประเด็นสุดท้ายเมื่อผู้วิจัยนำผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลไม้ โดยการไทเทรต มาให้นักเรียนร่วมกันหาปริมาณวิตามินซีในผลไม้ พบว่านักเรียนไม่สามารถนำผลการทดลองไปวิเคราะห์และลงข้อสรุปได้ ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนขาดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น สามารถจัดการเรียนรู้ได้ในหลายรูปแบบที่มีผู้ศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นจำนวนมาก เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผนวกกับการอ่านอย่างชัดเจน เป็นต้น (พันธุ์พฤษฯ ดาวัลย์ และ สิริินภา กิจเกื้อกูล , 2565 : 18) หนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจและช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นั่นก็คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้มีแนวคิดมาจากประเทศฟินแลนด์ที่ได้มีการปฏิรูปการศึกษา โดยกำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ ที่เริ่มใช้ในปี ค.ศ.2016 (อรพรรณ บุตรกตัญญู ,2561 : 348-365) จากผลการประเมิน PISA 2018 ประเทศฟินแลนด์มีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์เป็นอันดับต้น ๆ ของโลก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon base learning) สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจ มีความสำคัญ มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่การบูรณาการความรู้หลายๆ ศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบด้วยกระบวนการที่หลากหลายและที่สำคัญเป็นการนำความรู้ในห้องเรียนมาเชื่อมโยงเข้ากับโลกความเป็นจริง สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา สื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตจริงได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

กรด-เบส เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่สำคัญในรายวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมในการนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหากรด-เบส สามารถเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย ทั้งในด้านอุตสาหกรรม การเกษตร ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ที่จะสามารถนำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพลอย ตามตระกูล (2564 : 28) ที่ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยเนื้อหากรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเนื้อหากรด-เบส มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

จากความสำเร็จและสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการซ้ำต่อเนื่องกัน 3 วงจร ตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck (อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149-152) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในวงจรปฏิบัติการ (PAOR cycle) ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 37 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส และใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นและให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง กรด-เบส ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติกรรต-เบส จำนวน 4 ชั่วโมง แผนที่ 2 เรื่อง การไทเทรต จำนวน 4 ชั่วโมง แผนที่ 3 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์ จำนวน 4 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.30-4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.56-0.59 ซึ่งถือ

ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับปรุงปรากฏการณ์ให้สามารถบูรณาการความรู้วิชาอื่นได้

2. แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส เป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล จำนวน 5 ปรากฏการณ์ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบย่อยของสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 3 สมรรถนะดังนี้ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงแบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่า แบบทดสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ข้อคำถามควรชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบย่อยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3. ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยมีลักษณะเป็นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบแบบเขียนตอบอิสระ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์ วิธีการสำรวจตรวจสอบ การคาดคะเน คำตอบโดยมีข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ใบกิจกรรม ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ 1) เลือกปรากฏการณ์หลักที่สามารถบูรณาการความรู้วิชาอื่นได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัยโดยวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกสะท้อนผล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากการบันทึกของครูผู้สอนและผู้สังเกตการสอนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 อ่านเนื้อหาจากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3.1.2 ทำการจัดระเบียบข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อความในแต่ละชั้นโดยแบ่งออกเป็นจุดเด่น จุดด้อย ประเด็นปัญหาที่พบ แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.1.3 ลงข้อสรุปเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนรายงานผลการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นความเรียง

3.1.4 ยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยเทคนิคสามเส้า (Triangulation) ด้านแหล่งข้อมูล

3.2. แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะของข้อสอบ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ ตอบถูกได้คะแนนเต็ม ตอบผิดไม่ได้คะแนน
- 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ตอบถูกทั้งหมดได้คะแนนเต็ม ตอบผิดไม่มีคะแนน
- 3) ข้อสอบแบบเขียนตอบ ตอบถูกตามเกณฑ์ที่กำหนดได้คะแนนเต็ม ตอบผิดไม่ตรงตามเกณฑ์ ไม่มีคะแนน

3.2.2 นำคะแนนจากการตรวจคำตอบมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละสมรรถนะของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์เป็นระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

3.3 ใบกิจกรรม

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา โดยมีขั้นตอนดังนี้

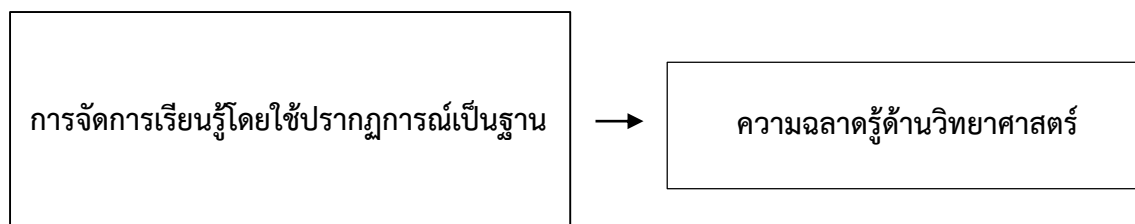
3.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลหรือคำตอบที่ได้จากการบันทึกในใบกิจกรรมของ โดยตรวจคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น แยกตามสมรรถนะที่ได้กำหนดไว้

3.3.2 วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนว่าแสดงถึงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในแต่ละสมรรถนะตามที่กำหนดหรือไม่

3.3.3 นำข้อมูลมาสรุป พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยของคะแนนเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ PISA 2015 แสดงดังตารางที่ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส มีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นตอนนี้ ครูจะให้นักเรียนร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง เรื่อง กรด-เบส โดยการสังเกตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงมุมมองเดียว แต่เป็นปรากฏการณ์ที่มีการศึกษาจากมุมมองที่หลากหลายแตกต่างกัน พร้อมทั้งมีการคิดวิเคราะห์ร่วมกันเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนมุมมองความคิดเห็นที่หลากหลายเพื่อจะนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ โดยรูปแบบการนำเสนอปรากฏการณ์ต้องมีความหลากหลายเพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียนอยากศึกษาเรียนรู้ปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจร่วมกัน

ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม โดยครูผู้สอนจะให้ข้อมูลแก่นักเรียนหลายๆ ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาจากปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นต่อไป โดยปัญหาที่นักเรียนกำหนดจะต้องเกิดจากการต้องนำข้อมูลที่ได้รับมาศึกษา สามารถนำเสนอวิธีการตรวจสอบประเด็นปัญหาในเรื่องนั้นได้ โดยในขั้นนี้ครูผู้สอนจะต้องให้ข้อมูลแก่นักเรียนอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสนกับข้อมูลที่ได้รับเยอะเกินไป

ขั้นที่ 3 การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติ

เมื่อนักเรียนได้ประเด็นคำถาม หรือ กำหนดปัญหาจากสถานการณ์แล้วครูผู้สอนจะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การทำการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การร่วมกันลงข้อสรุปข้อมูลต่างๆ โดยใช้พื้นฐานอยู่บนหลักของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสิ่งสำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการเรียนรู้ นั่นคือ คำถามของการเรียนรู้ ว่าต้องใช้วิธีการใดเข้ามาตรวจสอบ รวมถึงมีการนำเสนอผลการตรวจสอบปัญหาจากการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 การสะท้อนคิดและการประเมินตามสภาพจริง

ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์โดยนักเรียนจะได้สะท้อนความรู้ที่ได้นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้นั้นมีอะไรบ้าง โดยอาจจะเป็นการสะท้อนผลสรุปร่วมกันหรือการตอบคำถามผ่านใบงาน และมีการใช้ปรากฏการณ์ที่มีความคล้ายกันกับปรากฏการณ์ที่นักเรียนได้ศึกษามาก่อนหน้านำมาตรวจสอบความเข้าใจ การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยง สร้างคำอธิบายต่อปรากฏการณ์ใหม่ที่ได้รับมาได้

2. การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 52.43 60.38 และ 71.03 ตามลำดับ และเมื่อประเมินพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์การประเมิน PISA 2015 หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 5

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอแบ่งการอภิปรายออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1) ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส 2) ผลการศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส มีแนวทางขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์

ขั้นสังเกตปรากฏการณ์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง เรื่อง กรด-เบส ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งปรากฏการณ์ที่ครูผู้สอนเลือกใช้นั้นจะเป็นปรากฏการณ์เกี่ยวกับกรด-เบสที่สามารถนำมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ตั้งประเด็นปัญหาและตรวจสอบหาคำตอบได้และต้องเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตจริงที่มีความน่าสนใจ จึงจะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น อธิบายปรากฏการณ์ได้ตามหลักการวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Silander (2015 : online) และ Daehler&Folsom (2016 : 241) การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินเรื่อง โดยผสมผสานองค์ความรู้ ความคิดรวบยอดและทักษะจากศาสตร์หลายศาสตร์แล้วนำมาบูรณาการเชื่อมโยงให้เข้ากับประเด็นเรื่องที่จัดประสบการณ์เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Symeonidis &Schwarz (2016 : 31-47) ที่กล่าวไว้ว่า การนำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เป็นประเด็นน่าสนใจมาทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบและลงมือหาคำตอบผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองภายใต้ปรากฏการณ์ตามสภาพจริง

ขั้นที่ 2 การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ระดมความคิดกันเพื่อนำไปสู่การตั้งประเด็นคำถามหรือกำหนดปัญหาของปรากฏการณ์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นต่อไป ซึ่งครูผู้สอนจะทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับ Kompa (2017 : online) ที่เสนอว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากประเด็นคำถาม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการให้ข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ทั้งด้านคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลในการสืบค้นและวิธีการหาคำตอบ รวมถึงคำถามหรือปัญหาที่เป็นประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนที่ต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติ

เมื่อนักเรียนได้ประเด็นคำถามหรือกำหนดปัญหาจากปรากฏการณ์ ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาคำตอบผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ว่าจะใช้วิธีการใดตรวจสอบ ซึ่งตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562) กล่าวว่า เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อำนวยความสะดวก สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา ดูแลแนะนำ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ มีความเข้าใจในตนเอง ใช้สติปัญญา คิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตรวจสอบ

หาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำการทำการทดลอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การสะท้อนคิดและการประเมินตามสภาพจริง

ในขั้นตอนนี้ครูจะให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่นำมาร่วมกันศึกษา กล่าวคือ การมองย้อนกลับไปว่ากระบวนการที่ได้ศึกษาจากปรากฏการณ์นั้น นักเรียนใช้องค์ความรู้ใดบ้างมาเชื่อมโยงใช้ในการหาคำตอบ ครูผู้สอนสามารถประเมินนักเรียนได้ตามสภาพจริง ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถามด้วยปากเปล่า การทำใบกิจกรรม การใช้ปรากฏการณ์อื่นที่มีความคล้ายปรากฏการณ์เดิมมาตรวจสอบให้นักเรียนอธิบายเชื่อมโยงเข้ากับปรากฏการณ์นั้นๆ สะท้อนให้เห็นถึงการมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

2. ผลการศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กรด-เบส

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงสุด ซึ่งหมายความว่านักเรียนสามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้สร้างคำอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้และรองลงมาได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ แปลความ ประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ สามารถแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ เนื่องจากนักเรียนมีความคุ้นเคยต่อการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองอยู่แล้วเป็นประจำจึงมีคะแนนด้านนี้สูง และนักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนส่วนใหญ่ นักเรียนไม่ได้เป็นผู้ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สุด เมื่อจัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับ 4 เมื่อพิจารณาระดับความฉลาดรู้หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับ 5 โดยมีรายละเอียดของแต่ละสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นสมรรถนะที่นักเรียนสามารถรับรู้ ให้คำอธิบาย เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล การระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย การเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล รวมถึงการอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถ

นำไปใช้เพื่อสังคม จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพิ่มขึ้น ชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละวงจร โดยในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ จากการให้นักเรียนฝึกนำความรู้พื้นฐานมาใช้ในการสร้างคำอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่ได้รับ นำไปสู่การวิเคราะห์สร้างคำอธิบาย การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา และนำผลจากการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบข้อมูลมาวิเคราะห์สร้างคำอธิบายที่ถูกต้องต่อปรากฏการณ์ สามารถสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ เชื่อมโยงปรากฏการณ์หรือวิเคราะห์ปรากฏการณ์อื่นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธธีธ บวรณสิตวงศ์ (2560 : 222-223) ที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา พบว่าผลการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 3 ซึ่งมีการให้นักเรียนดึงความรู้มาใช้อธิบายภายในสื่อโฆษณา

สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ การระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ การแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ การประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ การบรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลาง การสรุปค่ากล่าวอ้างอิงจากคำอธิบาย ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในสมรรถนะนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.25 54.30 และ 60.80 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีการลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย นักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบจากปรากฏการณ์เอง สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ลอย ตามตระกูล (2564 : 28) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทรวมกับการใช้เทคโนโลยีพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนมีการระบุประเด็นปัญหาและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าสามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นสมรรถนะที่นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม การแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป การระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น การประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร บทความ สื่ออินเทอร์เน็ต นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในสมรรถนะนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 คิดเป็นร้อยละ 52.20 60.87 และ 79.26 ตามลำดับ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยดูจากแนวโน้มคะแนนที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์แปลความหมาย ลงข้อสรุปจากผลการทดลองแล้วเชื่อมโยงนำไปสู่ปรากฏการณ์ ทำให้ผู้เรียนฝึกการทำความเข้าใจข้อมูล การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการลงข้อสรุป ซึ่งนักเรียนสามารถนำข้อมูลต่างๆมาวิเคราะห์แปลความหมาย ลงข้อสรุปสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์นั้นได้อย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธิธร บุรณสดีวงศ์ (2560 : 222-223) ที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อโฆษณา พบว่าผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 4 เนื่องจากมีการให้นักเรียนสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการพิจารณาอื่นๆได้

จากการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแต่ละสมรรถนะเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยสมรรถนะที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ แต่เมื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สูงสุด รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลทั้งสองมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้มีคะแนนสูงกว่าการประเมินหลังการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเกิดจากในระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม รวมถึงการตอบคำถามเป็นกลุ่มมีการ

ระดมความคิดเห็นช่วยกันอธิบายเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ได้ สอดคล้องกับพิมพลอย ตามตระกูล (2564 : 28) ที่ได้กล่าวว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มเป็นหลัก นักเรียนได้ติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม แต่การประเมินหลังการจัดการเรียนรู้เป็นการประเมินรายบุคคลโดยใช้แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ซึ่งมีคะแนนต่ำที่สุด สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2015 ที่นักเรียนไทยมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

- 1.1 ปรากฏการณ์ที่นำมาเลือกใช้ควรมีความท้าทายและสามารถบูรณาการได้หลากหลายวิชา
- 1.2 การนำเสนอปรากฏการณ์แก่นักเรียนควรมีรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลายเพื่อสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้นักเรียน
- 1.3 การเลือกใช้ในการทดลองในการตรวจสอบปัญหาของปรากฏการณ์ควรเป็นการทดลองที่ใช้สารที่เหมือนกับปรากฏการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาของปรากฏการณ์จริง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

- 1.1 การใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านนี้ต่ำสุด

เอกสารอ้างอิง

- พันธุ์พุกษ ดาวัลย์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล.(2565). มุมมองของครูวิทยาศาสตร์ต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ Science Teacher's View on Promoting Scientific Literacy through Online Teaching. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 45 (2), 18
- พิมพลอย ตามตระกูล. (2564). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พุทธธีธร บุณยสถิตวงศ์. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 21 (2), 222-223

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 46 (2), 348-365
- Daehler, K. & Folsom, J. (2016). Making Sense of SCIENCE: Phenomena-Based Learning. *Online*. Retrieved September 20, 2022, from: <http://www.WestEd.org/mss>
- Kompa, J. S. (2017). Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on problem-based learning and the school of the future. *Online*. Retrieved September, 10, 2022, from : <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/>
- Silander, P. (2015). Phenomenon-based learning. *Online*. Retrieved September 17, 2022, from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>.
- Symeonidis, V. & Schwarz, J.F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *Forum OSwiatowe*. 28 (2), 31-47