

## The Development of Integrated Scientific Process Skills by Using Active Learning for Grade 11 Students

Lapaspon Jitpreeda<sup>1</sup> & Satjatham Phorntaweekul<sup>2</sup>

Received	Reviewed	Revised	Accepted
06/07/2022	15/07/2022	16/07/2022	17/07/2022

### Abstract

This research aims to develop integrated scientific process skills. using proactive learning activities for grade 11 students, 70% passed the criteria. The research process was based on Kurt Lewin's action research concept. The target group was 21 grade 11 students. The research tools were the learning management plan by Use proactive learning activities Integrated Science Process Skills Assessment Form field record form and a semi-structured interview The data were analyzed by percentage, mean and the data obtained from the field recording were analyzed, compiled and presented in an essay format. The results showed that A total of 21 students, representing 100%, achieved a score of 70% or higher on the Integrated Science Process Skills assessment.

**Keyword :** Development, Integrated Scientific Process Skills, Active Learning, Grade 11 Students

---

<sup>1</sup> Roi Et Rajabhat University, Email- Mintjj14@gmail.com

<sup>2</sup> Roi Et Rajabhat University, Email- Mintjj14@gmail.com

## การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลภัสพร จิตปรีดา<sup>3</sup> และ สัจธรรม พรทวีกุล<sup>4</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกระบวนการดำเนินงานวิจัยใช้แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kurt Lewin กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และการนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาคสนามมาวิเคราะห์ เรียบเรียง และนำเสนอในรูปแบบความเรียง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ นักเรียนมีคะแนนในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100

**คำสำคัญ :** การพัฒนา, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ, กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก, มัธยมศึกษาปีที่ 5

### บทนำ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (Ministry of Education, 2017, p. 10) ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ 21 นั้นมีความคาดหวังให้พลเมืองในศตวรรษนี้เป็นผู้มีความรอบรู้เป็นนักคิดและนักแก้ปัญหา สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงจำเป็นต้องออกแบบและวางแผนการจัดการ

<sup>3</sup> มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด Email- Mintj14@gmail.com

<sup>4</sup> มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด Email- Mintj14@gmail.com

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านองค์ความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้กำหนดเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เป็นพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งนี้สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการศึกษาต่อในสายวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมในกลุ่มสาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่องานวิจัยที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017, p. 24-25)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบ หรือศึกษาเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และนับว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิต (Dahsah, C. & Seetee, N., 2017, p. 12) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นทักษะแกน (core skill หรือ key skill หรือ life skill) ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) และช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสาร (communicating skill) ความคิดเชิงวิจารณ์ (critical thinking) และทักษะในการแก้ปัญหา (problem-solving skill) (Phornphisutthimas, S., 2008, p. 33) ดังนั้นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่นๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศ และหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology 2017, p. 55-57) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้นง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่ซับซ้อนขึ้น ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายอย่าง มาผสมผสานกันจำแนกเป็น 6 ทักษะ

จากการที่ผู้วิจัยได้สังเกตการสอนของครูที่ปรึกษาในรายวิชาชีววิทยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองห้างพิทยา ได้สังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนพบว่า การจัดการเรียนรู้เน้นแบบบรรยายทำให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่สนใจเนื้อหา นักเรียนมักขาดสมาธิในการเรียน มีความตั้งใจจดจ่อกับเนื้อหาที่ผู้สอนบรรยายในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น และผู้วิจัยได้รับหน้าที่ในการจัดการสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผ่านเกณฑ์กำหนดไว้ที่

ร้อยละ 70 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 49.2 และปัญหาในปัจจุบันพบว่า นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติ หรือทำการทดลองในรายวิชาชีววิทยาพอสมควร เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการประกาศสั่งปิดโรงเรียนของรัฐและเอกชนทั่วประเทศ เพื่อยับยั้งการระบาดของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ทางโรงเรียนจึงได้จัดการเรียนการสอนแบบ On-line และ On-hand ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติ หรือทำการทดลองในรายวิชาชีววิทยาพอสมควร นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนในทุกขั้นตอน ขาดความพร้อมในการเรียนการสอน ดังนั้นนักเรียนจึงไม่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2563 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.10 (Academic Department, 2021) ซึ่งเป็นปัญหาที่จะต้องแก้ไขและพัฒนาในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา

จากปัญหาที่ผู้วิจัยกล่าวมาข้างต้นจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัย เพื่อให้ทราบถึงการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 การจัดการเรียนรู้ล้วนแต่เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หรือ Active Learning (Jitpreeda, L., 2021, p. 57) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมี 7 ขั้นตอน ซึ่งมีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจ ด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถของผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ อภิปรายร่วมกัน สรุปรวบรวมข้อมูลและได้รับข้อมูลป้อนกลับในทันที เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของผู้เรียนสอดคล้องกับ Kiatcharungphan, S. (2016, p. 37) กล่าวว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการปฏิบัติ โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาเป็นความคิดขั้นสูง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถบูรณาการเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการได้ Wannasian, D. (2020, p. 3) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยใช้กระบวนการทางปัญญา กระบวนการทางสังคม และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไป สอนน้อยลงทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้น วิธีสอนแบบบรรยายหรือครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง แต่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น และจัดการเรียนรู้โดยตรง (Active learning) โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลง

มือปฏิบัติ คิดแก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปเป็นความรู้และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับความหลากหลายของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้ดีขึ้นแล้ว นักเรียนก็จะสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการรู้วิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

### ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองห้างพิทยา ตำบลหนองห้าง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 21 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดที่ร้อยละ 70 และผลจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

3. ขอบเขตเนื้อหา คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระชีววิทยา ข้อ 4 ผลการเรียนรู้ ข้อ 1 และ 2 จำนวน 8 ชั่วโมง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 4 แผน รวมระยะเวลา 8 ชั่วโมง แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้เรียนทำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนการจัดการเรียนรู้ และผู้วิจัยแจ้งจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จำนวน 4 แผน โดยใช้เวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และทำการสัมภาษณ์ผู้เรียน

4. เมื่อจบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และตามวงรอบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลการจัดการเรียนรู้แล้ววิเคราะห์เพื่อสะท้อนผล และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวงรอบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในแต่ละวงรอบ ผู้วิจัยทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการท้ายวงรอบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอน และรายละเอียดอื่น ๆ ตามข้อค้นพบเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงรอบต่อไป จนกว่ากลุ่มเป้าหมายทุกคนจะผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ข้อมูล สรุป และอภิปรายผล  
**ระเบียบวิธีวิจัย**

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kurt Lewin (1946, quoted in Sutthinarakorn, W., 2019, p. 57-60) มาใช้ซึ่งมีขั้นตอนหลัก ๆ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) ประกอบด้วย การระบุปัญหาที่เกิดขึ้น (Identifying a general) และวางแผนแก้ไขปัญหา (Planning)

ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผน (Action)

ขั้นที่ 3 ผลจากการปฏิบัติซึ่งนำไปสู่การค้นพบความจริง (Fact finding)

### **ผลการวิจัย**

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 4 แผน สรุปผลการวิจัย ดังนี้

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการท้ายวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 14.28 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71 เห็นได้ว่าผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนทั้ง 18 คนยังต่ำกว่าเกณฑ์และจากการปฏิบัติการวิจัยในวงรอบที่ 1 ผู้วิจัยได้ค้นพบปัญหา สาเหตุของปัญหาในการปฏิบัติการวิจัยและแนวทางในการแก้ปัญหาในวงรอบที่ 1 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียน พบปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยและได้หาแนวทางแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาในการปฏิบัติการในวงรอบที่ 2

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการท้ายวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 61.90 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 38.10 เห็นได้ว่าผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของผู้เรียนทั้ง 8 คนยังต่ำกว่าเกณฑ์และจากการปฏิบัติการวิจัยในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยได้ค้นพบปัญหา สาเหตุของปัญหาในการปฏิบัติการวิจัยและแนวทางในการแก้ปัญหาในวงรอบที่ 2 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียน พบปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยและได้หาแนวทางแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาในการปฏิบัติการในวงรอบที่ 3

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการท้ายวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า นักเรียนทั้งหมด 21 คน มีคะแนนแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการวงรอบที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 85.99 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการปฏิบัติการในวงรอบที่ 3 จึงผ่านการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ผู้วิจัยจึงกำหนดการปฏิบัติการในวงรอบที่ 4 ต่อไป เพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนอีกครั้ง

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการท้ายวงรอบที่ 4 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พบว่า นักเรียนทั้งหมด 21 คน มีแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการคิดเป็นร้อยละ 94.66 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการปฏิบัติการในวงรอบที่ 4 จึงผ่านการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการวงรอบที่ 1-4 จากคะแนนเต็ม 18 ในวงรอบที่ 1, 2, 3 และ 4 สรุปได้ดังนี้ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 15, 18, 18 และ 18 คะแนนตามลำดับ คะแนนต่ำสุด 6, 10, 13 และ 13 คะแนนตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.28, 61.90, 85.98 และ 94.66 คะแนนตามลำดับ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 3, 13, 21 และ 21 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 13.04, 56.52, 100 และ 100 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนในแต่ละวงรอบเพิ่มขึ้นในทุกวงรอบ และ

จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในวงรอบที่ 3 และ 4 ซึ่งมีค่าร้อยละเท่ากับ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด คือร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าเมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ครบทั้ง 3 วงรอบ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ส่วนในวงรอบที่ 4 เป็นการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอีกครั้ง

### อภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองห้างพิทยา ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอน พบว่านักเรียนมีคะแนนประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ในวงรอบที่ 3 จัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ วงรอบทั้ง 4 วงรอบ ผู้วิจัยเห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความต้องการของผู้เรียน และการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 6 ทักษะ เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของรายวิชาชีววิทยาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 6 ทักษะ ได้แก่ 1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 4. ทักษะการทดลอง 5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และ 6. ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017, p. 55-57) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ด้วยเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ที่เรียนในเรื่องนั้น ๆ หรือความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากนักน้อยเพียงใด ซึ่งวงรอบที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าการใช้วิธีการตั้งคำถามและบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถให้นักเรียนแสดงความรู้พื้นฐานของนักเรียนมากเพียงพอ แต่ในวงรอบที่ 2 เมื่อผู้วิจัยใช้ Kahoot เข้ามาช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้พื้นฐานพบว่านักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานและทบทวนความรู้ที่ได้ครั้งก่อนแสดงออกอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nuangchalerm, P. (2007,

quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะ เป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำ วิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ ได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน สอดคล้องกับ แนวคิดของ Saengler, K. (2017, p. 23) เมื่อผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาก็จะต้องพยายามระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาพร้อมทั้งตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหากระตุ้นสร้างความสนใจ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ด้านทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปรและทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ หรือมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความ สนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ โดยใช้ประเด็นคำถามเชื่อมโยงจากสื่อต่าง ๆ ซึ่งในรอบที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าการ ใช้วิธีการตั้งประเด็นคำถามและบรรยายเพียงอย่างเดียวสามารถสร้างความสนใจหรือกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความรู้สึกรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น อยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมได้เล็กน้อย นักเรียนยังชอบสนทนารับ การให้ความหมายของการกำหนดตัวแปรการตั้งสมมติฐาน และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้ตอบ คำถามได้ไม่เหมาะสม แต่ในรอบที่ 2 เมื่อผู้วิจัยใช้สื่อที่เป็นรูปภาพ วิดีโอ โปรแกรมจำลอง สถานการณ์ พบว่านักเรียนให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมอย่างมาก และผู้วิจัยได้ให้ ความหมายและยกตัวอย่างการกำหนดตัวแปรการตั้งสมมติฐาน และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Bekir (2007, p. 20-21) ที่พบว่า การใช้วิดีโอสารคดีและ โปรแกรม จำลองสถานการณ์ในวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ช่วยกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียนมากกว่าการสอน แบบบรรยายและสอดคล้องกับแนวคิดของขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่ Nuangchalem, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) เรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความ อยากรู้หรืออยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบ สืบค้น และค้นหา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ด้านทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นการที่ให้นักเรียน ได้ทำการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ทำความเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจ กำหนดทางเลือกที่ เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และโดยนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี จากสหสาขาวิชาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่และเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การอย่างแท้จริง เนื่องจากการศึกษาวิธีการทดลองจากหนังสือเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถช่วยให้

นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง ดังนั้นในแต่ละวงรอบ ผู้วิจัยจึงให้โอกาสนักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองและมีส่วนร่วมกับกิจกรรมมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เกิดการกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ langubol, R. (2012, p. 106) ซึ่งพบว่าการทำงานที่นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติในการสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้มากกว่าท่องจำ และการอธิบายเน้นซ้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการวางแผนการทดลอง ซึ่งในการดำเนินการวิจัยในวงรอบที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนการวาดภาพหรือเขียนวิธีปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบเดิมที่นักเรียนเข้าใจ พบว่า การวาดภาพหรือเขียนวิธีปฏิบัติการทดลองที่นักเรียนออกแบบไม่สามารถนำไปให้ผู้อื่นหรือดูปฏิบัติการทดลองซ้ำตามวิธีการที่นักเรียนระบุได้ เนื่องจากนักเรียนบางคนมีทักษะการวาดภาพหรือการเขียนมีรายละเอียดน้อยเกินไป และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีอคติและไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการวาดภาพวิธีปฏิบัติการทดลอง แต่ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการอธิบายและเน้นซ้ำเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการวาดภาพหรือเขียนวิธีปฏิบัติการทดลอง เพื่อเป็นวางแผนในการทดลองและยกตัวอย่างการวาดภาพและการเขียนวิธีปฏิบัติการทดลองที่ถูกต้องเหมาะสม พร้อมทั้งเสริมแรงใจด้วยการชื่นชมการวาดภาพและการเขียนวิธีปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่เขียนได้ดี พบว่า การวิจัยวงรอบที่ 3 และ 4 นักเรียนวาดภาพและการเขียนวิธีปฏิบัติการทดลองได้ดีขึ้นทีละน้อยตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของธอร์นไคท์ ซึ่งระบุไว้ว่า การเรียนรู้ทีละน้อยคือการตอบสนองที่เป็นผลสำเร็จซึ่งสามารถสร้างได้จากกฎแห่งผล (law of Effic) หากนักเรียนเกิดความพึงพอใจนักเรียนย่อมต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไป (Dale Schunk, 1996, p. 28-29) จากการวางแผนการทดลองยังส่งผลให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองคล่องแคล่ว ใช้เลือกอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย และสามารถบันทึกข้อมูลเปรียบเทียบผลการทดลองได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nuangchalerm, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) ได้กล่าวว่า เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียงครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

จากขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลการทดลองได้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะนักเรียนได้เรียนรู้จากความผิดพลาดของตนเอง โดยในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้นำรายงานการทดลองที่ผ่านการตรวจและให้คะแนนแล้วไปให้นักเรียนได้ดู พร้อมทั้งแนะนำแนวคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมให้กับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการดีขึ้นทีละน้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chuabangkaew, M. (2013, p. 105-107) ที่กล่าวว่าในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

.....  
ขั้นผสมผสาน ครูจะต้องให้นักเรียนวางแผนและปฏิบัติด้วยตนเอง ถ้าหากในการทดลองมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ครูจะต้องให้คำปรึกษาและชี้ให้นักเรียนเห็นแนวทางแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อ่านคว้ามาสังเคราะห์ อธิบาย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้เรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nuangchalem, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) นักเรียนนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิด ให้ข้อมูลย้อนกลับ อภิปราย ทำความเข้าใจ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างกลุ่ม ถึงกระบวนการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nuangchalem, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล และปรับปรุง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งเป็นการประเมินการเรียนรู้โดยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีอะไร และมากน้อยเพียงใด ต้องไปปรับปรุงในเรื่องใด และเสริมแรงบวกโดยการยกย่องชมเชยและของรางวัล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nuangchalem, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยจะให้ผู้เรียนนำความรู้ที่

ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ จากนั้นให้นำความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้านำมาสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึง การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nuangchalem, P. (2007, quoted in Srisoy, S., 2017, p. 54) จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่กล่าวมาข้างต้นนั้น พบว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างจริงจังและต่อเนื่องแนวทางการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ออกแบบให้นักเรียนได้กำหนดตัวแปรตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ปฏิบัติการทดลอง สรุปผลการทดลองและนำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามาสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบความรู้ที่ได้มาด้วยตนเองในทุกวงรอบ โดยครูผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการปฏิบัติการทดลองที่ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยพบว่านักเรียนทุกคนมีคะแนนจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในวงรอบที่ 3 และยิ่งสูงกว่าวงรอบที่ 1 อย่างชัดเจน เมื่อผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกครั้งในวงรอบที่ 4 มีคะแนนจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและยิ่งสูงกว่าวงรอบที่ 3 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Khaemmanee, T. (2007, p. 70) ที่กล่าวว่า การสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงได้นั้น ครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้เกิดความซ้ำซาก เพราะจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย และในการวิจัยนี้ผู้วิจัยยังประสบปัญหาด้านความยากในการถ่ายทอดวิธีคิดและการปฏิบัติงานเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ เนื่องจากเนื้อหาช่วงวงรอบที่ 1 มีความซับซ้อนแม้ว่าในระหว่างการสอน นักเรียนหลายกลุ่มกำหนดตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง แต่เมื่อพิจารณาด้านการแปลความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล พบว่า นักเรียนหลายกลุ่มทำได้ไม่ตึงนัก ผู้วิจัยจึงทำการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเพิ่มเวลาในการทบทวนความรู้ในคาบเรียน ทั้งในส่วนที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ผลดี นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง และรายงานผลการทดลองได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้
  - 1.1 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม โดยการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ การเตรียมสื่อ การใช้คำถาม การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพ
  - 1.2 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำสาระอื่น ๆ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ในระดับตีมากขึ้นไป
  - 1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งอาจจะนักเรียนที่ไม่สามารถกำกับจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป
  - 2.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการตีขึ้น สามารถนำไปประยุกต์กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นได้ เนื่องจากสาขาวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยทักษะพื้นฐานเหมือนกัน โดยอาจศึกษาความแตกต่างระหว่างเนื้อหาในด้านความยากง่าย ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

## Reference

- Academic Department. (2021). *Measurement and evaluation of the academic year 2021*. Nong Hang Pittaya School.
- Bekir, Bayrak. (2007). To Compare The Effects of Computer Based Learning and Laboratory Based Learning on Student's Achievement Regarding Electric Circuits." *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 6: p. 1303-6521.
- Chuabangkaew, M. ( 2013). *The development of instructional model to promote analytical thinking integrated science process skills and scientific affitude*. ( Doctoral dissertation) . Burapha University, Doctor of Education Program in Curriculum and Instruction.
- Dahsah, C. & Seete, N. (2017). Enhancing Science Process Skills in Early Childhood Years Through Inquiry Cycle Model. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), p. 343-355.
- langubol, R. (2012). *Development of junior high school students' conception of acids and bases using scientific inquiry approach*. (Master's thesis). Kasetsart University, Master of Education in Science Education.

- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *A manual for additional science courses in the science learning group (revised version 2017) according to the basic education core curriculum, 2008, Biology at the upper secondary level*. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Jitpreeda, L. (2021). Research Synthesis to Development of Science Process Skills of Basic Education Level. *New Normal*. 4: p. 57-71.
- Khaemmanee, T. (2007). *Pedagogical Science: Body of Knowledge for Learning Management powerful*. (6<sup>th</sup>ed) Bangkok: Dan Suttha Phim.
- Kiatcharungphan, S. (2016). *A study of science concepts and science learning achievement of twelfth grade students on biodiversity by using active learning*. (Master's thesis). Chonburi : Burapha University
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Sciences*. 2: p. 34-36.
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning content science learning group (revised version 2017) according to the Basic Education Core Curriculum 2008*. Bangkok: Thailand Agricultural Cooperative Assembly Printing House.
- Nuangchalerm, P. (2007). Instructional Process of Scientific Inquiry. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 10(4), p. 25-30.
- Phornphisutthimas, S. (2008). Science is taught by emphasizing process skills. *Academic Journal*, 8(2), p. 28-34.
- Saenglert, K. (2018). *Developing Mathayom Suksa I Students' Science Process Skills Using Problem Based Learning and the Principles of Sufficiency Economy Philosophy: the Unit of Plant Living in Science Learning Substance Group*. (Master's thesis). Sakonnakhon Rajabhat University, Master of Education Program in Science Teaching.
- Srisoy, S. (2017). *Development of Science Process Skills and Analytical Thinking*
- Sutthinarakorn, W. (2019). *Proposed Research: Research for Software and Skill Building*. (3<sup>rd</sup> ed). Bangkok: Siam Review Printing.