

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ
ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์ จังหวัดสงขลา

The Effects of 5Es Inquiry Instruction on Learning Achievement and
Scientific Explanation Ability in the Topic of Cell of Grade 10 Students
at Chanachanupatham School in Songkhla Province

Received : 2022-07-18

Revised : 2022-08-30

Accepted : 2022-10-18

ผู้วิจัย อติยา ลิขิตจรรยารักษ์¹

ดวงเดือน สุวรรณจินดา²

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป³

Atiya Likhitjunyarak

Atiya.likhit@gmail.com

Duongdearn Suwanjinda

Jurarat Thammaprathep

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และ (2) ศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์ จังหวัดสงขลา จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ และ (2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบเครื่องหมาย

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนจัดอยู่ในระดับดี

¹ นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Student in the Degree of Master of Education in Science Education, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

² รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Associate Professor Dr. in Science Education, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

³ รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา เซลล์

Abstract

The purposes of this research were to (1) to study learning achievement in the topic of cell of grade 10 students before and after learning through the 5Es inquiry instruction and (2) to study scientific explanation ability in the topic of cell of grade 10 students before and after learning through the 5Es inquiry instruction. The sample of this study consisted of 20 grade 10 students, academic year 2021, at Chanachanupatham school in Songkhla Province obtained by purposive sampling. The research instruments were (1) a learning achievement test in the topic of cell, and (2) a scientific explanation ability assessment form in the topic of cell. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation and sign test.

The findings of this study showed that: (1) the post-learning achievement of the students learning through the 5Es inquiry instruction was higher than their pre-learning achievement at the .05 level of statistical significance and (2) the post-scientific explanation ability of the students was higher than their pre-scientific explanation ability at the .05 level of statistical significance and the post-scientific explanation ability of the students was at good level.

Keywords 5Es inquiry instruction, learning achievement, Scientific explanation ability, Secondary education, Cell

บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัล โดยการนำประเทศไทยเข้าสู่สังคมโลกนั้น จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมของกำลังคน โดยเฉพาะนักเรียนซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ จะต้องเป็นคนที่มีความรู้ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็น เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และปรับตัวได้ด้วยเหตุนี้การศึกษาไทยจึงต้องเปลี่ยนจากการเรียนที่เน้นท่องจำเนื้อหาเป็นการเรียนที่เน้นสมรรถนะของผู้เรียน โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเป้าหมายคือ การให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2561) เพราะการรู้วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การคิด วิเคราะห์ และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยวิชาชีววิทยาเป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และมีความสำคัญมากกับมนุษย์โดยเฉพาะการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งในการศึกษาต้องใช้เหตุผล รวมทั้งกระบวนการคิดและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะเรื่องเซลล์ซึ่งเป็นเรื่องพื้นฐานของวิชาชีววิทยา ซึ่งมีความจำเป็นในการเรียนวิชาชีววิทยาเนื่องจากการเรียนในระดับที่สูงขึ้น จะมีเนื้อหาที่ลึกและละเอียดมาก ถ้านักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอ หรือมีความ

เข้าใจคลาดเคลื่อนในเนื้อหาเดิมอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งทักษะสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาวิชาชีววิทยาได้อย่างมีความหมาย และเป็นทักษะที่พึงมีในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทุกสาขา คือ ทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ คำอธิบายหรือบรรยายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งถูกสร้างขึ้นผ่านการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสำรวจของนักวิทยาศาสตร์ (National Research Council, 1996) และกรรณก เลิศเดชภัทร และคณะ (2561) กล่าวว่า องค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (claim) คือ ข้อสรุป คำตอบ หรือคำอธิบายปรากฏการณ์ 2) หลักฐาน (evidence) คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (reasoning) คือ ประโยคที่อธิบายหรือเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง (สันติชัย อนุรักษ์, 2553)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (PISA) ของนักเรียนไทย ในปี พ.ศ.2555, พ.ศ.2558 และ พ.ศ.2561 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้ง 3 ปี ซึ่งคะแนนอยู่ในระดับ 2 จาก 6 ระดับ หมายความว่า นักเรียนรู้คำอธิบายที่ถูกต้องของปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่คุ้นเคยและใช้ความรู้ดังกล่าวเพื่อระบุประเด็นต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่ซับซ้อนได้ (OECD, 2014, 2018, 2019) รวมถึงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561-2563 พบว่า ทั้ง 3 ปี นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) จากผลดังกล่าวจึงทำให้ทราบว่าความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ จึงควรมีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพราะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์ (Bayer and Davis, 2008)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและความอยากรู้ในเรื่องที่สนใจจากตัวผู้เรียนเอง (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของเรื่องที่สนใจ (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้จากการสืบเสาะมาแปลความหมายของข้อมูลที่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ อธิบาย และสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงหรืออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น และ (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการสะท้อนความคิด ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเข้าใจของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ยังมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในขั้นสร้างความสนใจ เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “ข้อกล่าวอ้าง” โดยในการจัดการเรียนรู้ครูจะเป็นผู้กำหนดข้อกล่าวอ้างหรือข้อสงสัยที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องที่จะเรียน หรือนักเรียนเป็นผู้ตั้งข้อสงสัยและสร้างข้อกล่าวอ้างในรูปของข้อสันนิษฐาน สมมติฐาน หรือคำตอบของปัญหาที่ครูกำหนด ขั้นสำรวจและค้นหา เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “หลักฐาน” ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนได้รับในขั้นสำรวจและค้นหาจะถูกนำมาใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนหรือยืนยันข้อกล่าวอ้าง โดยอาจได้มาจากการสืบค้น การทดลอง หรือผลการทดลองของงานวิจัยต่าง ๆ และขั้นอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “การให้เหตุผล” เนื่องด้วยเป็นการอธิบายเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างเข้าด้วยกันเพื่อสรุปเรื่องราวความสัมพันธ์ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมาก (นวลจิตต์ เขาวีรพิตพงศ์, 2562)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียน (ธนัทพงษ์ วั่งทะพันธ์, ชลทิพย์ จันทรจำปา และวนิดา วอนสวัสดิ์, 2561; มิ่งมุก สุทธิกิตติพงศ์, 2562) สอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรสุดา หาดขุนทด, นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2563) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ และจากการที่ผู้วิจัย ได้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เมื่อให้นักเรียนอธิบาย คำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสดงเหตุผลประกอบได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเซลล์ และจากปัญหาดังกล่าว รวมทั้งการศึกษา จุดเด่นของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีผลที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา

กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์ จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สงขลา เขต 3 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีห้องเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เพียง 1 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 20 คน และโรงเรียนอนุญาตให้เป็นกลุ่ม ตัวอย่างในการวิจัย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

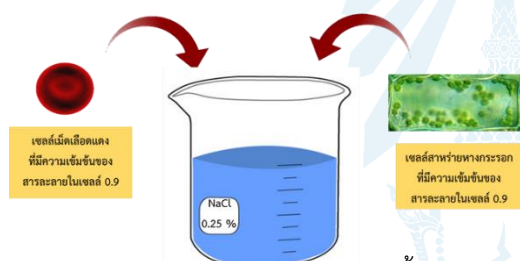
3.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ จำนวน 30 ข้อ จำนวน 2 ชุด คือ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (ข้อสอบคู่ขนาน) กำหนด เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแก่นักเรียน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด, ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบรายข้อ ตั้งแต่ระดับ 0.50 ขึ้นไปทุกข้อ และค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.44 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.25 - 0.63 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

โดยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ของข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 0.81 และ 0.76 ตามลำดับ

3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ จำนวน 2 ชุด คือ แบบวัดก่อนเรียนและหลังเรียน (แบบวัดคู่ขนาน) และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ระดับ 0.50 ขึ้นไปทุกข้อ และค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.25 - 0.63 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.33 - 0.88 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ โดยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ของแบบวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 0.86 และ 0.78 ตามลำดับ

ตัวอย่างข้อคำถามที่ 1 ในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ก่อนเรียน

ข้อมูลที่กำหนดให้ : ถ้านำเซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สาหร่ายหางกระรอก ใส่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.25 %



ตารางเปรียบเทียบส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ส่วนประกอบ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1.รูปร่าง	เหลี่ยม	กลมรี
2.ผนังเซลล์	มี	ไม่มี
3.เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
4.คลอโรพลาสต์	มี	ไม่มี
5.นิวเคลียส	มี	มี
6.ไซโทพลาซึม	มี	มี

จากข้อมูลดังกล่าวให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 เซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สาหร่ายหางกระรอก ที่ใส่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.25 % เมื่อเกิดการออสโมซิส จะมีรูปร่างหรือลักษณะอย่างไร (เมื่อกำหนดให้ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์ทั้งสอง เท่ากับ 0.9 %)
- 1.2 ให้นักเรียนระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียนในข้อ 1.1
- 1.3 จงอธิบายเหตุผล ที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับคำตอบในข้อ 1.1

และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบบรูบริกส์ 3 ระดับ คือ 0-2 ตามแนวความคิดของ McNeill and Krajcik (2008) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบบรูบริกส์ 3 ระดับ ตามแนวความคิดของ McNeill and Krajcik (2008) และตัวอย่างการตอบข้อคำถามตัวอย่างข้อคำถามที่ 1 ในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ก่อนเรียน

องค์ประกอบ	คะแนน		
	2	1	0
ข้อกล่าวอ้าง (Claim)	ข้อกล่าวอ้างถูกต้อง และชัดเจนครบถ้วน	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจนหรือไม่ครบถ้วน	ไม่เขียน หรือ เขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง
ตัวอย่างคำตอบ	ระบุรูปร่างหรือลักษณะเซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สาหร่ายหางกระรอก ที่ใส่	ระบุรูปร่างหรือลักษณะ เซลล์เม็ดเลือดแดง และ	ตอบผิดหรือไม่ตอบ

องค์ประกอบ	คะแนน		
	2	1	0
	ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.25 % ได้ถูกต้องครบถ้วน คือ เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก ส่วนเซลล์สำหรับทางกระรอกแต่ไม่แตก	เซลล์สำหรับทางกระรอกที่ใส่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.25 % ได้ถูกต้องแต่ขาดคำตอบใดคำตอบหนึ่ง	
หลักฐาน (Evidence)	ใช้หลักฐานอย่างเหมาะสมเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ใช้หลักฐานอย่างเหมาะสมเพื่อสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างได้บางส่วน	ไม่แสดงหลักฐานเพื่อ สนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง หรือ แสดง หลักฐานที่ไม่เหมาะสม
ตัวอย่างคำตอบ	เขียนแสดงหลักฐานที่ถูกต้อง เหมาะสม และครบถ้วน คือ 1) ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สำหรับทางกระรอก เท่ากับ 0.9 % 2) ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เท่ากับ 0.25 % 3) ตารางเปรียบเทียบส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พบว่าเซลล์พืชมีผนังเซลล์ ส่วนเซลล์สัตว์ไม่มี	เขียน แสดง หลักฐาน ที่ ถูกต้อง เหมาะสม แต่ขาด หลักฐานใดหลักฐานหนึ่ง	เขียน แสดง หลักฐานอื่น ซึ่ง ไม่ เกี่ยว ข้อง หรือ ไม่ เขียน แสดงหลักฐาน
การให้เหตุผล (Reasoning)	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้างได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้อย่างเหมาะสม แต่ไม่เพียงพอ	ไม่แสดงเหตุผล หรือให้เหตุผลที่ไม่ เชื่อมโยง หลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง
ตัวอย่างคำตอบ	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอ คือ 1) ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สำหรับทางกระรอก มากกว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) จึงทำให้น้ำในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ออสโมซิสเข้าสู่เซลล์	เขียน แสดง หลักฐาน ที่ ถูกต้อง เหมาะสม แต่ขาด หลักฐานใดหลักฐานหนึ่ง	เขียน แสดง หลักฐานอื่น ซึ่ง ไม่ เกี่ยว ข้อง หรือ ไม่ เขียน แสดงหลักฐาน

องค์ประกอบ	คะแนน		
	2	1	0
2) เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก เพราะไม่มี ผนังเซลล์ ส่วนเซลล์สำหรับหายใจ กระรอกแต่ไม่แตก เพราะมีผนังเซลล์			

ตัวอย่างการตอบคำถามที่ 1 ในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์
ก่อนเรียน ของนักเรียนเลขที่ 3 ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างได้ แสดงหลักฐานได้แต่ไม่ครบถ้วน แต่ไม่
สามารถให้เหตุผลได้

ข้อกล่าวอ้าง : เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก ส่วนเซลล์สำหรับหายใจกระรอกแต่

หลักฐาน : ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สำหรับหายใจกระรอก เท่ากับ
0.9 % และจากตารางเปรียบเทียบส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พบว่า เซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์ ส่วน
เซลล์พืชมีผนังเซลล์

การให้เหตุผล : ไม่เขียนตอบ

และกำหนดการแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่ง
ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี และระดับควรปรับปรุง ซึ่งประยุกต์มาจาก Sampson and Clark (2009)
(อ้างถึงใน สันติชัย อนุวัชรชัย, 2557) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

คะแนนรวม	คะแนนแต่ละองค์ประกอบ	ระดับความสามารถ
17 - 24	6 - 8	ดีมาก
9 - 16	3 - 5	ดี
0 - 8	0 - 2	ควรปรับปรุง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเริ่มจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ
แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทั้งในรูปแบบ Online ผ่านโปรแกรม Google Meet เนื่องจากการระบาด
ของโรคไวรัสโควิด 19 และรูปแบบ Onsite เมื่อการระบาดของโรคไวรัสโควิด 19 คลี่คลาย จากนั้นให้นักเรียนทำ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยใช้สถิติพื้นฐานคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย (Sign Test) เป็นการทดสอบแบบ
นับจำนวนเครื่องหมายบวก (+) และลบ (-) ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเพื่อใช้ทดสอบความแตกต่างของประชากร 2 ชุด
ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.35 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.37 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่าค่าการทดสอบเครื่องหมาย เท่ากับ .000 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ ทั้ง 3 เรื่องย่อย ได้แก่ การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ดีขึ้น แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค่าเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t ^a
ก่อนเรียน	9.35	1.69	.000 ^b
หลังเรียน	24.15	2.37	

^a Sign Test

^b Binomial distribution used

2. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.1 ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.87 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.53 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง เมื่อพิจารณาจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่แสดงข้อกล่าวอ้างได้ แต่ไม่สามารถเขียนแสดงหลักฐาน และหรือการให้เหตุผลประกอบได้ หรือไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.46 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.08 จัดอยู่ในระดับ ดี เมื่อพิจารณาจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่แสดงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผลได้ หรือสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง และครบถ้วน นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่าค่าการทดสอบเครื่องหมาย เท่ากับ .000 ซึ่งความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลทำให้ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (<i>SD</i>)	<i>t</i> ^a
ก่อนเรียน	7.87	2.53	.000 ^b
หลังเรียน	13.46	4.08	

^a Sign Test

^b Binomial distribution used

2.2 เมื่อพิจารณาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล มีค่าเท่ากับ 5.67, 1.90 และ 0.30 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.29, 1.21 และ 0.57 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ดี, ควรปรับปรุง และควรปรับปรุง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยหลังเรียนในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล มีค่าเท่ากับ 5.71, 4.50 และ 3.25 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34, 1.50 และ 2.15 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ดี ทั้ง 3 องค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าแต่ละองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผล พบว่าหลังเรียนจัดอยู่ในระดับที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลทำให้ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น โดยเฉพาะในองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผล แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละองค์ประกอบ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ข้อกล่าวอ้าง		หลักฐาน		การให้เหตุผล	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
ก่อนเรียน	5.67	1.29	1.90	1.21	0.30	0.57
หลังเรียน	5.71	1.34	4.50	1.50	3.25	2.15

อภิปรายผล

1. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ อธิบายและตอบคำถามหรือปัญหาที่สงสัยด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี อีกทั้งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการสอนชัดเจนทำให้ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และกำหนดลำดับของการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ง่าย ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หรือศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี (สุทธิดา จำรัส, 2561) จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องเซลล์ ทั้ง 3 เรื่องย่อย ได้แก่ การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (2562) ซึ่งกล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีหลักสำคัญ 3 ประการ คือ 1) นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่าการได้รับความรู้จากครูผู้สอน 2) ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้ และต้องให้นักเรียนได้ใช้การสืบค้นด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี 3) ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นของตนเองให้ได้มากที่สุด และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahmad, Shaheen and Gohar (2018) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยของ ภัทรสุดา หาดขุนทด และคณะ (2563) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดี โดยเฉพาะองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผลซึ่งเพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการในการค้นคว้าหาความรู้ และยังได้ฝึกกระบวนการตั้งคำถาม คิด วิเคราะห์ รวมถึงการฝึกสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ได้ค้นพบมา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ยังมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “ข้อกล่าวอ้าง” นักเรียนจะมีโอกาสได้สร้างข้อกล่าวอ้างในรูปของข้อสันนิษฐาน สมมติฐาน หรือคำตอบของปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนด 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “หลักฐาน” ซึ่งนักเรียนจะได้ทำการสืบค้น ทดลอง เพื่อนำมาใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนหรือยืนยันข้อกล่าวอ้าง และ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ “การให้เหตุผล” นักเรียนจะได้ฝึกการอธิบายเชื่อมโยงหลักฐาน และข้อกล่าวอ้างเข้าด้วยกัน เพื่อสรุปเรื่องราวความสัมพันธ์ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมาก (นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์, 2562) นอกจากนี้ ธนัทพงษ์ วังทะพันธ์ และคณะ (2561) กล่าวว่า ในขั้นขยายความรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะไปใช้เพื่อตอบคำถามหรือปัญหาใหม่ที่มีความเกี่ยวข้อง จึงทำให้นักเรียนไม่ได้แค่จำเพียงเนื้อหาที่เรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาของ ลือชา ลดาชาติ และคณะ (2558) เสนอว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีการใส่ความคิดเห็นส่วนตัว หรือสร้างคำอธิบายที่ไม่เกี่ยวข้องกับหลักฐานที่มี และงานวิจัยของ ฉลองวุฒิ จันทรหอม และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2563) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบของหลักฐาน และการให้เหตุผลอยู่ในระดับปรับปรุง แต่การศึกษาในครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะองค์ประกอบหลักฐาน และการให้เหตุผลซึ่งพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่พบว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้มากที่สุด คือ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ เพราะนักเรียนได้นำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบเสาะมาสร้างเป็นคำอธิบายหรือองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเมื่อนักเรียนต้องนำคำอธิบายที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นขยายความรู้ นักเรียนจึงได้ฝึกการสร้างคำอธิบายที่ต้องรองรับด้วยเหตุผลว่าทำไมคำอธิบายดังกล่าวสามารถนำมาอธิบายหรือเชื่อมโยงกับสถานการณ์นั้นได้ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของมิ่งมุก สุทธิกิตติพิงศ์ (2562) พบว่า “นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ภายหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน (5E) สูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของธนัทพงษ์ วังทะพันธ์ และคณะ

(2561) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงงานวิจัยของ เขมรัฐ จุฑานฤปกิจ, เอกภูมิ จันทระขันตี และสุรศักดิ์ เชียงกา (2561) พบว่า ทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้น เพิ่มขึ้น โดยคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นไปอยู่ในระดับดี และดีมาก

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า องค์ประกอบการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรกนก เลิศเดชภัทร และปริณดา ลิ้มปานานท์ พรหมรัตน์ (2561) ที่พบว่า ทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบการให้เหตุผลน้อยที่สุด และงานวิจัยของศศิกันต์ นิมิตา (2561) พบว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในองค์ประกอบการให้เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบการให้เหตุผล ต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานเข้าด้วยกันบนพื้นฐานของหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเพียงพอ และต้องสามารถเลือกนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มาใช้ได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย และหากนักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างและหรือหลักฐานผิดตั้งแต่แรกก็จะส่งผลให้การให้เหตุผลของนักเรียนผิดไปด้วย (สันติชัย อนุวัชรชัย, 2553; McNeill, Lizotte, Krajcik & Marx, 2006)

หากพิจารณาคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบข้อกล่าวอ้างก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนมีความใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่เป็นการตอบคำถาม หรือข้อสรุปจากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวมทั้งความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ทั้งนี้ในแต่ละข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนด และส่วนอีกส่วน คือ ปัญหาหรือ ข้อคำถาม ดังนั้น นักเรียนจึงสามารถนำข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้มาใช้เพื่อตอบคำถามเหล่านี้ได้ จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างจึงไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ ได้แก่ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านการวิเคราะห์แบบเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ หรือ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแต่ละวงจร หรือแต่ละแผน

2.2 ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในเชิงการให้เหตุผลของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรกนก เลิศเดชาภัทร, และปริญดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์. (2561). ผลของการสืบเสาะแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *Journal of Education Studies*, 46(2), 1-20.
- เขมรัฐ จุฑานุกิจ, เอกภูมิ จันทระสันติ, และสุรศักดิ์ เชียงกา. (2561, สิงหาคม). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วรณิ ศุขสาตร (บ.ก.). *Rangsit Graduate Research Conference: RGRC* (1741-1753). ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2561). การรู้วิทยาศาสตร์. ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 4 (พิมพ์ครั้งที่ 6, 4-10). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ฉลองวุฒิ จันทระหอม, และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2563). การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *STOU Education Journal*, 12(1), 40-54.
- ธนพงษ์ วัชรพันธ์, ชลทิพย์ จันทระจำปา, และวนิดา วอนสวัสดิ์. (2561, พฤศจิกายน). การศึกษาสภาพและปัจจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์. ใน ดวงสมร รุ่งสรวงศ์โพธิ์ (บ.ก.). *รายงานการประชุม Graduate School Conference* (346-353). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2562). การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 40-54.
- ภัทรสุดา หาดขุนทด, นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยเน้นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 35(1), 35 – 47.
- มิ่งมุก สุทธิกิตติพิงค์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน (5E)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- ลือชา ลดาชาติ, กมลรัตน์ นิคมพาลี, ณัชฌิมา อาโอยงษ์, นพคุณ แวงกุดเรือ, สำเร็จ สระขาว, ชื่นหทัย หวังเอียด, และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2558). การลงข้อสรุปและสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย*, 35(1), 171-206.
- ศศิกันต์ นิมดำ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสททวิทยาเขตชุมพร 2 จังหวัดชุมพร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ค่าสถิติพื้นฐานระดับประเทศ ของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. สืบค้น 9 กรกฎาคม 2565, จาก <https://catalog.niets.or.th/dataset/it-16-19>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาระบบการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สืบค้น 10 พฤษภาคม 2565, จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>

- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- _____. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 7(2), 1 - 14.
- สุทธิดา จำรัส. (2561). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 8 (พิมพ์ครั้งที่ 6, 5-7). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Ahmad, N., Shaheen, N., & Gohar, S. (2018). 5E Instructional Model: Enhancing Students Academic Achievement in the Subject of General Science at Primary Level. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 1(1), 91-100.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2008). Fostering Second Graders' Scientific Explanations: A Beginning Elementary Teacher's Knowledge, Beliefs, and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 17, 381-414.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153 - 191.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Retrieved from <https://nap.nationalacademies.org/read/4962/chapter/2#1>
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- _____. (2018). *PISA 2015 Results EXCELLENCE AND EQUITY IN EDUCATION*. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en
- _____. (2019). *PISA 2018 Insight and Interpretations*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>