

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC EXPLANATION ON PHOTOSYNTHESIS OF ELEVENTH GRADE STUDENTS USING INQUIRY-BASED INSTRUCTION (7E) WITH SCIENTIFIC EXPLANATION STRATEGY

Received: October 19, 2018

Revised: December 21, 2018

Accepted: December 24, 2018

บุญญาพร แสงประเสริฐ^{1*} ธนาวุฒิ ลาตวงษ์² และนพมณี เชื้อวชิรจันทร์³
Boonyaporn Sangprasert^{1*} Thanawuth Latwong² and Nopmanee Chauvatcharin³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: boonyaporn.sps@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 29.436, p = .000$ และ $t = 37.948, p = .000$ ตามลำดับ)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 8.158, p = .000$ และ $t = 15.306, p = .000$ ตามลำดับ)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to compare learning achievement and scientific explanation using the Inquiry-based instruction (7E) with scientific explanation strategy and compare learning achievement and scientific explanation using the Inquiry-based instruction with scientific explanation strategy and the traditional teaching approach. The sample consisted of 80 eleventh grade students in 2 classes, using cluster sampling. The research instruments consisted of Inquiry-based instruction (7E) with scientific explanation strategy lesson plans, traditional teaching approach lesson plans, learning achievement test and scientific explanation test. The data were analyzed by t – test. The results of the study were

1. The learning achievement and the scientific explanation of the students after learned using the Inquiry-based instruction (7E) with scientific explanation strategy were higher than before learning at the .05 level of significance ($t = 29.436, p = .000$ and $t = 37.948, p = .000$ respectively).

2. The learning achievement and the scientific explanation of the students after learned using the Inquiry-based instruction (7E) with scientific explanation strategy were higher than that of the students learned using the traditional teaching approach at the .05 level of significance. ($t = 8.158, p = .000$ and $t = 15.306, p = .000$ respectively).

Keywords: Inquiry-Based Instruction (7E), Scientific Explanation Strategy, Learning Achievement, Scientific Explanation

บทนำ

ในปัจจุบันความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตเนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ทำให้ทุกคนต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ดังนั้น เป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน คือ เน้นให้ความสำคัญกับความรู้ความเข้าใจ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลายว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลใดขาดความเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งล้วนต้องอาศัยการมีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2009, p. 92; Nuangchalem,

2015, p. 44; Klainin et al., 2008, p. 11) กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ พิสูจน์ ทดลอง และอธิบายสื่อสารในสิ่งที่ค้นพบอย่างมีเหตุผล โดยอิงจากประจักษ์พยานที่พิสูจน์ได้ (Nuangchalem, 2015, p. 48) ซึ่งการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ข้อความที่สะท้อนผลการศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัย การเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลักฐาน และเหตุผลในการสนับสนุนการอธิบายที่ได้จากการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ คำตอบหรือข้อยืนยันจากการศึกษาปรากฏการณ์ 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงข้อมูล คุณภาพ และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่นำมาประกอบการอธิบายเพื่อเชื่อมโยงระหว่าง ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาสนับสนุน โดยการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สะท้อนให้เห็นถึง การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ การสื่อสารความรู้อย่างถูกต้อง มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนอย่าง สมเหตุสมผล ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมุ่งเน้นทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ วิทยาศาสตร์ และสามารถอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังพบปัญหานักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากการ ทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555, 2556, 2557, 2558 และ 2559 มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 33.10, 30.48, 32.54, 33.40 และ 31.62 ตามลำดับ โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ใน เกณฑ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานคือ 50 คะแนน (OBEC, 2016, pp. 6-7) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ซึ่งหมายถึงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ จากผลการประเมิน PISA ยังพบปัญหาด้านการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการประเมิน PISA ได้มีการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้หลักฐาน เชิงวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน ของ OECD คือ 500 คะแนน ซึ่งการที่นักเรียนไทยยังขาดทักษะในการลงข้อสรุปและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ขาดการเน้นย้ำว่านักเรียนต้องตีความ และสร้างการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่มีอยู่ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่คุ้นชินกับข้อสอบในลักษณะ เขียนอธิบายคำตอบ ดังนั้นจึงควรฝึกนักเรียนให้คุ้นเคยกับการเขียนอธิบาย การให้เหตุผล และการใช้ประจักษ์พยาน (Klainin et al., 2008, pp. 19-44; Ladachart, 2012, p. 87; IPST, 2016, pp. 5-6) จากการประเมินของ PISA, O-NET และจากการสัมภาษณ์ คุณครูวัลลภา ปู่ชูประเสริฐ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) ในประเด็นปัญหาของการสอนวิชาชีววิทยา 4 ทำให้ทราบว่า นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ และพบว่าในการสรุปและการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมักจะขาดการแสดง หลักฐานและเหตุผลมาสนับสนุน ส่งผลให้ศักยภาพในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำด้วย (สัมภาษณ์, 29 พฤษภาคม 2560)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แนวคิดหนึ่งที่ทำให้ ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิด

ประโยชน์ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงและต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและดำเนินการสำรวจและค้นหาผ่านประสบการณ์ตรงหรือการทดลอง แล้วสะท้อนความเข้าใจด้วยการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาเพื่อสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำแนวคิดที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่ค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วจึงประเมินผลการเรียนรู้ และนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ Eisenkraft (2003, pp. 56-59) สำหรับการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ถือเป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้สะท้อนถึงภาพของสังคมวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง (Anuworrachai, 2014, p. 1) นอกจากนี้ เพื่อส่งเสริมการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน การใช้กลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการตอบข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผล และการใช้ประจักษ์พยานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเป็นพื้นฐานในการเขียนอธิบาย หรือลงข้อสรุปโดย McNeill and Krajcik (2008, p. 125) กล่าวว่ากลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากการศึกษาความสำคัญ สภาพปัญหา และแนวคิดที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะส่งผลให้สามารถอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างมีคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้นำกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไปสอดแทรกในขั้นที่ 4 คือ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยแต่ละขั้นตอนของกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะฝึกฝนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจถึงความหมาย องค์ประกอบ ลักษณะ และความสำคัญของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ คือ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน และ 3) การให้เหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental) ดำเนินการทดลองตามรูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest, nonequivalent control group design (Anegasukha, 2016, p. 60)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวนจัน (จันอนุสรณ์) ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถเท่าเทียมกัน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา 4 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้ 1) การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง 2) คลอโรพลาสต์และสารสี 3) กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 4) โฟโตเรสไพเรชัน 5) กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 ในพืช C_4 และพืช CAM และ 6) ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

4. ระยะเวลาในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย คือ ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Eisenkraft, 2003, pp. 56-59) โดยในขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ได้มีการสอดแทรกกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดกรอบของการอธิบาย 2) แสดงและวิเคราะห์การอธิบาย 3) บอกความสำคัญของการอธิบาย 4) เชื่อมโยงการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการอธิบายในชีวิตประจำวัน และ 5) ประเมินและให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน (McNeill & Krajcik, 2008, pp. 125-132) โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.69) และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5

ชั้น (5E) (IPST, 2002, pp. 69-70) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบาย 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.65)

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า (Bloom as cited in Laopaiboon, 1999, pp. 97-99) มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง .60 - 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .22 - .65 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 และแบบทดสอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 2 1 และ 0 คะแนน (ดังตาราง 1) โดยวัดผลตามองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล (McNeill & Krajcik, 2008, p. 134) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อเท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .36 - .55 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .23 - .58 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .78

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim)	ระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและชัดเจน	ระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	ระบุข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุข้อกล่าวอ้าง
2. หลักฐาน (Evidence)	แสดงหลักฐานได้ถูกต้องและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้ถูกต้องแต่ไม่เพียงพอ และอาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานไม่ถูกต้องหรือไม่มีการแสดงหลักฐาน
3. การให้เหตุผล (Reasoning)	แสดงเหตุผลที่เป็นการเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้าง รวมถึงใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและเพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้าง แต่มีการแสดงหลักฐานบ้าง แต่ไม่เพียงพอ	แสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างหรือไม่แสดงเหตุผล

6. การดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอน ดังนี้

6.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

6.2 ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน และกลุ่มควบคุมด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 6 แผน ซึ่งใช้เวลาสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน คือกลุ่มละ 17 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

6.3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

7. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันและแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ตาราง 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ					
	n	$\bar{X}$	SD	df	t	p (1-tailed)
หลังเรียน	40	24.55	2.48	39	29.436*	.000
ก่อนเรียน	40	7.90	2.23	39		

* $p < .05$

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ					
	n	$\bar{X}$	SD	df	t	p (1-tailed)
กลุ่มทดลอง	40	24.55	2.48	65.313	8.158*	.000
กลุ่มควบคุม	40	18.50	3.98	65.313		

* $p < .05$

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 36 คะแนน)

การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p (1-tailed)
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ข้อกล่าวอ้าง	40	3.15	1.78	10.90	1.57	39	22.975*	.000
หลักฐาน	40	0.35	0.77	9.73	1.83	39	31.142*	.000
การให้เหตุผล	40	0.23	0.53	8.43	1.45	39	32.987*	.000
รวม	40	3.73	2.18	29.06	3.91	39	37.948*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนมากที่สุด คือ ข้อกล่าวอ้าง และมีคะแนนน้อยที่สุด คือ การให้เหตุผล

4. ผลการเปรียบเทียบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 36 คะแนน)

การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	n	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		df	t	p (1-tailed)
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ข้อกล่าวอ้าง	40	10.90	1.57	8.65	2.30	78	5.108*	.000
หลักฐาน	40	9.73	1.83	2.23	2.11	78	17.019*	.000
การให้เหตุผล	40	8.43	1.45	2.45	2.63	78	12.584*	.000
รวม	40	29.06	3.91	13.33	5.19	78	15.306*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองจะได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนได้มีตรวจสอบความรู้เดิมและมีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนได้มีการใช้ทักษะกระบวนการในการสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Eisenkraft (2003, pp. 56-59) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในชั้นอธิบาย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยแสดงข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุปที่มีหลักฐานยืนยันและมีการให้เหตุผลที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sricharun et al. (2017, pp. 83-94) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติอยู่ 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา ทำให้ครูทราบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้น ทั้งยังช่วยให้นักเรียนที่มีความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เนื่องจากถ้านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้องจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2) ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้จะมีการสอดแทรกกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมมาอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยการเขียนข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษาอย่างมีเหตุมีผล ด้วยการสื่อสารออกมาในรูปของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ McNeill and Krajcik (2008, p. 125) ที่กล่าวว่ากลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทาง

วิทยาศาสตร์ ทั้งยังทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีการให้เหตุผล และใช้ประจักษ์พยานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนสร้างขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นด้วย และ 3) ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kraipoom (2018, pp. 70-71) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องมาจากงานวิจัยในครั้งนี้ นอกจากผู้วิจัยจะมุ่งเน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ตนเองได้รับไปใช้กับสถานการณ์ใหม่หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันแล้ว ผู้วิจัยยังมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น (Musikul, 2007, p. 37; Bayer & Davis, 2008, p. 383) ซึ่งแต่ละขั้นตอนของกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะฝึกการอธิบายของนักเรียน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจถึงความหมาย องค์ประกอบ ลักษณะและความสำคัญของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ คือ ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล สอดคล้องกับแนวคิดของ McNeill and Krajcik (2006, p. 3) ที่กล่าวว่า การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น การให้เหตุผล และการลงข้อสรุป ความเข้าใจในมโนทัศน์ ความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 องค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนมีคะแนนข้อกล่าวอ้างสูงสุด รองลงมา คือ หลักฐาน และการให้เหตุผลน้อยที่สุด ซึ่งผลงานวิจัยสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่ในขณะเดียวกันนักเรียนบางส่วนยังขาดการแสดงหลักฐานและส่วนใหญ่ขาดการให้เหตุผลมาประกอบการอธิบายของตน เนื่องมาจากข้อกล่าวอ้างเป็นการตอบคำถามจากปรากฏการณ์ที่ศึกษา นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในการเลือกข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานให้สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อกล่าวอ้างของตน และต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจึงจะสามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้ จากผลการวิจัยที่กล่าวข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Meela and Artdej (2017, pp. 1-15) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส พบว่า ก่อนและหลังเรียนนักเรียนมีการแสดงข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับสูง ส่วนหลักฐานและการให้เหตุผลของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน แต่อยู่ในระดับต่ำ

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่า การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ชัดเจน และกระชับ มีหลักฐานที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการอธิบาย และมีการให้เหตุผลที่มีการอ้างอิงถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่นักเรียนอธิบายหรือตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้มีการให้เหตุผลและแสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือการสรุป เมื่อพิจารณาการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบที่ทำการทดสอบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 องค์ประกอบของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับแนวคิดของ Ladachart (2012, p. 87) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนไทยยังขาดการให้เหตุผลในการลงข้อสรุปและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการทดลองหรือการสาธิต เพื่อแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยขาดการเน้นย้ำว่านักเรียนต้องตีความและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่มีอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ McNeill et al. (2006, pp. 153-191) ที่ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง สสาร ซึ่งพบว่า คะแนนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกองค์ประกอบ โดยมีลำดับคะแนนเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผลตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรมีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.2 ในช่วงแรกของการสอนผู้สอนควรเน้นย้ำให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมาย และองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยมีการยกตัวอย่างประกอบให้ชัดเจน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาชีววิทยาในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

2.2 ผู้สอนควรมีการส่งเสริมการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ คือ มีการแสดงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

References

- Anegasukha, S. (2016). *Educational research* (8th ed.). Chonburi: Faculty of Education, Burapha University. [in Thai]
- Anuworrachai, S. (2014). Science learning management by using the scientific explanation. *STOU Education Journal*, 7(2), 1-14. [in Thai]
- Bayer, 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(3), 381-414.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2002). *Standard of science and technology teacher*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2016). *Results of the study PISA 2015*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Klainin, S., Dechsri, P., & Pramojaney, A. (2008). *Knowledge and scientific performance for tomorrow's world*. Bangkok: Seven Printing Group. [in Thai]
- Kraipoom, N. (2018). *A comparison of grade 7th students learning achievement analytical thinking and retention on circulatory system by 7e inquiry cycle with concept mapping and conventional learning* (Master thesis). Chonburi: Burapha University, Chonburi. [in Thai]
- Ladachart, L. (2012). Exploring and developing tenth-grade students' understandings of nature of science. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 4(2), 73-90. [in Thai]
- Laopaiboon, B. (1999). *Science teaching*. Bangkok: Thai Watana Panich Press. [in Thai]
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2006). Supporting students construction of scientific explanation through generic versus context-specific written scaffolds. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2008). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. In J. Luft, R. L. Bell, & J. Gess-Newsome, *Science as Inquiry in the Secondary Setting* (pp. 121-134). Virginia: NSTA Press.

- McNeill , K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanation through generic versus context-specific written scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191. DOI: 10.1207/s15327809jls1502_1
- Meela, P., & Artdej, R. (2017). Model based inquiry and scientific explanation: Promoting meaning-making in classroom. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), 1-15. [in Thai]
- Ministry of Education. (2009). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Musikul, K. (2007). Methods for teaching scientific inquiry. *IPST Magazine*, 149(35), 36-38. [in Thai]
- Nuangchalem, P. (2015). *Learning science in the 21st century*. Bangkok: Chula Press. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission (OBEC). (2016). *Quality assessment report, academic year 2015: Policy brief and recommendations*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Sricharun, S., Tuntiwaranuruk, C., & Sirisawad, C. (2017). The effect of inquiry cycle learning (7E) with higher order question on rational thinking and learning achievement in the topic “digestive system” of grade 10 students. *Journal of Education Naresuan University*, 19(2), 83-94. [in Thai]