

บทความวิจัย (Research Article)

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECTS OF INQUIRY LEARNING CYCLE (5Es) WITH CONCEPT-BASED INSTRUCTION IN PHOTOSYNTHESIS ON BIOLOGICAL CONCEPTS AND SCIENCE COMMUNICATION ABILITIES OF THE ELEVENTH GRADE STUDENTS

Received: August 7, 2017

Revised: August 31, 2017

Accepted: September 4, 2017

ปฐมรัฐ คูหา^{1*} กิตติมา พันธุ์พุกษา^{2*} เชษฐ ศิริสวัสดิ์³ และสมศิริ สิงห์หล⁴
Pathomrat Khuha^{1*} Kittima Panprueksa^{2*} Chade Sirisawat³ and Somsiri Singlop⁴

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

⁴โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

⁴Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

*Corresponding Authors, E-mail: picoloboy_kta127@hotmail.com, kima_kit@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางชีววิทยา และ

แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัย พบว่า

1. มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

2. ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

3. มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ มโนทัศน์ทางชีววิทยา ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to compare biological concepts and science communication abilities of students before using inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis with after using that and to compare biological concepts of students after using inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis with the 70 percent criterion. The participants were thirty-three eleventh grade students at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, in the second semester of the 2016 academic year. They were selected using cluster random sampling technique. The research instruments were lesson plans based on inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis, the biological concepts test, and the science communication abilities test. The data were analyzed by using mean, standard deviation, t-test for dependent samples, and t-test for one sample.

The results were as follows:

1. The posttest scores of students' biological concepts after using inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis were statistically significant higher than the pretest scores of that at the .05 level.

2. The posttest scores of students' science communication abilities after using inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis were statistically significant higher than the pretest scores of that at the .05 level.

3. The posttest scores of students' biological concepts after using inquiry learning cycle (5Es) with concept-based instruction on Photosynthesis were statistically significant higher than the 70 percent criterion.

Keywords: Inquiry Learning Cycle (5Es), Concept-based Instruction, Biological Concepts, Science Communication Abilities

บทนำ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2008, p. 1) ซึ่งการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนที่ยึดโมทัศน์หรือความคิดรวบยอดเป็นหลัก เป็นการเน้นการเรียนรู้ความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้มาก และยิ่งยื้นกว่าการเรียนรู้รูปธรรม (Khammani, 2012, p. 130) จากรายงานการประเมินการรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งประเมินด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุประเด็นวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบที่เน้นความเข้าใจในเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการประเมิน พบว่า ในปี ค.ศ. 2015 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51-57 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และจัดว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มต่ำ แสดงให้เห็นถึงการขาดโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015, p. 5) และจากการที่ผู้วิจัยได้ไปสังเกตชั้นเรียน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา และสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่า เนื้อหาในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ยังคงเป็นบทเรียนหนึ่งที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยังไม่อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในความคิดรวบยอด แก่นหรือประเด็นหลักของเนื้อหา ขาดทักษะการวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ และความสนใจในการเรียนวิชาชีววิทยา นักเรียนบางส่วนมองว่าวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ต้องอาศัยการท่องจำเท่านั้น และมีเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อนและรายละเอียดค่อนข้างมาก จึงไม่สามารถจับโมทัศน์หรือประเด็นที่สำคัญๆ ทั้งหมดในเนื้อหาได้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Mekyanon, personal communication, 2016) สอดคล้องกับ Thanasophon, et al. (2010, p. 15)

ซึ่งกล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาในวิชาชีววิทยา นักเรียนไม่เกิดกระบวนการทางด้านการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ความคิดรวบยอด ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และไม่เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หรือ Inquiry Approach คือการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้อย่างได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ และถือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ตั้งคำถาม ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบได้เอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและลงข้อสรุปขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความรู้ด้านศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ค้นคว้ากับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการค้นหาความรู้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buranasuk, et al. (2013, pp. 128-141) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน มีเมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.33 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 65 นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Keawpoosee (2013, pp. 81-83) ที่ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านและการเขียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นเมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเมโนทัศน์ และสามารถนำเมโนทัศน์นั้นไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ สอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2002, p. 3) ซึ่งกล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดเมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) รวมทั้งให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ และจากการศึกษาของ Charoenchim (2009) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เสริมสร้างเมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในเมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นเมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียน

เกิดทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และเป็นไปตามเป้าประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (Campbell & Stanley, 1966, p. 7) ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

ตัวแปรตาม ได้แก่ มโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ว32244 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบ ซึ่งมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนครั้งละ 2 คาบ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 16 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 5 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 คาบ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, $SD = 0.70$)

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งมีการสร้างตามแนวคิดของปีเตอร์สันและทรวักส์ จำนวน 30 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และส่วนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยให้อธิบายเหตุผลของการตอบคำถามในส่วนแรก ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.21 - 0.57 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 - 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

3. แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อโดยแบ่งเป็นแบบวัดความสามารถด้านการอ่านและการเขียน อย่างละ 2 ข้อซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.57 - 0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1) ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการประเมินดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางชีววิทยา

คะแนน	ระดับของมโนทัศน์	ลักษณะของมโนทัศน์
3	มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)	คำตอบถูก และให้เหตุผลครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด
2	มโนทัศน์ที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)	คำตอบถูกและให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์
1	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS)	คำตอบถูกต้อง แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่มีการให้เหตุผล
0	ความเข้าใจผิด (Misconception: M)	คำตอบผิด

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์

ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3) ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการประเมินดังตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน

คะแนน	ลักษณะการตอบ
2	ตอบถูกต้องทุกประเด็น
1	ตอบถูกต้องบางประเด็น
0	ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ข้อ	คะแนน	ลักษณะการตอบ
3. (การใช้คำสำคัญที่กำหนดให้)	5	ใช้คำสำคัญอธิบายได้ถูกต้อง 5-6 คำ
	4	ใช้คำสำคัญอธิบายได้ถูกต้อง 4 คำ
	3	ใช้คำสำคัญอธิบายได้ถูกต้อง 3 คำ
	2	ใช้คำสำคัญอธิบายได้ถูกต้อง 2 คำ
	1	ใช้คำสำคัญอธิบายได้ถูกต้อง 1 คำ
	0	ใช้คำสำคัญมาอธิบายผิดทั้งหมดหรือไม่เขียนตอบ
4. (ความสำคัญของการปรับตัวเข้าหาแสงของพืช)	5	ระบุความสำคัญได้ถูกต้อง 5 ข้อ
	4	ระบุความสำคัญได้ถูกต้อง 4 ข้อ
	3	ระบุความสำคัญได้ถูกต้อง 3 ข้อ
	2	ระบุความสำคัญได้ถูกต้อง 2 ข้อ
	1	ระบุความสำคัญได้ถูกต้อง 1 ข้อ
	0	ระบุความสำคัญไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for one sample) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	29	90	35.65	4.69	28	41.29*	.000
หลังเรียน	29	90	69.34	4.47			

* $p < .05$

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนเท่ากับ 35.65 และหลังเรียนเท่ากับ 69.34 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า มโนทัศน์ทางชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	29	90	63	69.34	4.47	28	7.64*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 69.34 และเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 63 (ร้อยละ 70) เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า มโนทัศน์ทางชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	df	t	p
การอ่านก่อนเรียน	29	12	4.34	0.86	28	19.38*	.000
การอ่านหลังเรียน	29	12	10.48	0.77			
การเขียนก่อนเรียน	29	10	2.55	0.89	28	23.39*	.000
การเขียนหลังเรียน	29	10	8.96	0.62			
รวมก่อนเรียน	29	22	6.89	2.22	28	30.54*	.000
รวมหลังเรียน	29	22	19.44	1.45			

* $p < .05$

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนเท่ากับ 6.89 และหลังเรียนเท่ากับ 19.44 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาทางด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านและการเขียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ มีลักษณะของกิจกรรมที่เน้นกระตุ้นให้นักเรียนออกแบบแนวทางการเรียนด้วยตนเอง โดยครูจะป้อนคำถามหรือสถานการณ์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองและค้นคว้าหาคำตอบจากการวางแผนของตนเอง ซึ่งครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เช่น ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องในการกำหนดการทดลองศึกษาการจัดเตรียมและการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างเหมาะสมและปลอดภัย เป็นต้น นอกจากนี้ ยังได้ฝึกทักษะการค้นคว้า ฝึกการสร้างมโนทัศน์ของเนื้อหาในส่วนต่างๆ และยังได้ฝึกการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น ย่อมเกิดการระดมสมองเพื่อสร้างแนวทางในกระบวนการเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบ อีกทั้งยังสามารถ

เชื่อมโยงความรู้ และเก็บประสบการณ์ด้วยตนเองได้ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมนทัศน์ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ซึ่งครูเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามหรือเหตุการณ์ที่น่าสนใจ ชักจูงให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือข้อคำถาม โดยนำข้อมูลที่เป็นตัวอย่งและไม่ใช่ตัวอย่งของมนทัศน์ที่จะสอนมาใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแนวทางในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมขึ้น และมีความพร้อมสำหรับการลงมือทำกิจกรรมขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา เมื่อนักเรียนได้ข้อสงสัยหรือประเด็นมากพอที่จะหาคำตอบแล้ว จะร่วมกันตั้งสมมติฐาน ออกแบบและวางแผนการค้นคว้าที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์นั้นๆ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป เป็นช่วงที่นักเรียนจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้มาประมวลเพื่อสร้างเป็นมนทัศน์ใหม่ของตนเอง โดยสามารถอธิบายผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ และสรุปมนทัศน์เกี่ยวกับข้อเท็จจริงดังกล่าว ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นช่วงที่นักเรียนนำมนทัศน์ใหม่ที่สร้างได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้อธิบายกับเรื่องอื่นๆ ซึ่งเป็นการสร้างมนทัศน์อย่างครอบคลุมและกว้างขวางขึ้น และขั้นที่ 5 ประเมิน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้มนทัศน์ที่นักเรียนได้ค้นพบ รวมทั้งการเรียนรู้กระบวนการสร้างมนทัศน์ จากลักษณะของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนจะมีโอกาสได้สังเกตและเกิดข้อสงสัยขึ้นเอง ซึ่งสามารถกระตุ้นความสนใจได้ดีส่งผลให้นักเรียนได้คิด วางแผน และลงมือค้นหาคำตอบได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมกับสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นได้ด้วยตนเองดังแนวคิดที่ Khammani (2012, p. 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมนทัศน์เป็นการเน้นการเรียนรู้การคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้ได้มาก มีความยั่งยืนกว่าการเรียนรู้รูปธรรม ช่วยให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบองค์รวม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ความรู้ต่างๆ แทนที่จะเรียนรู้เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้สอนได้พัฒนาทักษะในการสอนและผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายและซับซ้อนขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srikrod, et al. (2016, pp. 171-180) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาคะแนนมนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมนทัศน์ พบว่า มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงจากการสอบก่อนเรียนและสามารถทำคะแนนได้สูงมากขึ้นอีกจากการสอบหลังเรียน และมีนักเรียนที่ทำคะแนนได้ต่ำจากการสอบก่อนเรียน แต่สามารถทำคะแนนได้สูงมากขึ้นเป็นพิเศษจากการสอบหลังเรียน ซึ่งถือเป็นกรณีที่น่าสนใจเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยติดตามสำรวจพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงนั้น พบว่า นักเรียนค่อนข้างให้ความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้ในลักษณะแบบใหม่ ซึ่งต่างจากแบบปกติที่อาจเน้นการบรรยายเป็นหลัก ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบ และให้ความร่วมมือเป็น

อย่างดีในขั้นตอนกระบวนการต่างๆ รวมถึงการสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง จึงส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนได้ดีในการสอบหลังเรียน

ในด้านของเนื้อหาที่นักเรียนมักเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception) คิดเป็นค่าคะแนนเฉลี่ย 20.66 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน) พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในเรื่อง การหายใจแสง (Photorespiration) เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีมโนทัศน์ที่คล้ายคลึงกับ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ซึ่งในการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางชีววิทยานั้น นักเรียนอาจหยิบยกมโนทัศน์ของเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงมาใช้ในเรื่องการหายใจแสง เช่น นักเรียนได้ให้เหตุผลประกอบคำตอบในเนื้อหาเรื่องการหายใจแสงว่า เป็นการสะสมแป้งเพื่อสร้างสารให้พลังงานสูง ATP แต่เหตุผลดังกล่าวเป็นมโนทัศน์ในเนื้อหาเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งมีมโนทัศน์หลักของการหายใจแสงที่ถูกต้อง คือ การสลายสารให้พลังงานสูง ATP เพื่อย่อยยังมิให้เกิดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงมากเกินไป โดยเนื้อหาที่ประกอบไปด้วยรายละเอียดที่คล้ายคลึงกันนี้ อาจเป็นปัจจัยที่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและมีการสร้างมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในระดับหนึ่ง รวมถึงการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่ได้สอดแทรกกิจกรรมเพื่อฝึกฝนการสร้างมโนทัศน์ที่ตอบสนองต่อเนื้อหาต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดการใช้มโนทัศน์สลับกันได้ นอกจากนี้ มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sinkan (2012, p. 67) ที่ศึกษาผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าคะแนนมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ มีการมุ่งเน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานและเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม ซึ่งในทุกๆ คาบเรียน นักเรียนจะแบ่งกลุ่มกันเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม ทำให้มีโอกาสนในการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนรู้อย่างได้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกอ่านจับใจความเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน สรุปใจความของแต่ละย่อหน้าเป็นรูปแบบของประโยค ตอบคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจ ตั้งคำถามเพิ่มเติมจากเรื่องราวที่อ่าน และได้ฝึกเขียนอธิบายโดยการลำดับความคิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านการอ่านและการเขียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการระดมสมอง เนื่องจากแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยครูจะคอยป้อนคำถามเพื่อให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นได้เต็มที่ ดังที่ Srirod, et al. (2016, pp. 171-180) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tunmuangchai (2013,

p. 127) ที่ได้ศึกษาศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายด้าน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการอ่านและการเขียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกอ่านบทความวิทยาศาสตร์จากวารสารชีววิทยา เพื่อจับใจความสำคัญของบทความ ตอบคำถาม และสรุปความเป็นประโยชน์ๆ และได้ฝึกเขียนบรรยายหรืออธิบายเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สืบค้นจากแหล่งข้อมูลสำคัญ เช่น หนังสือต่างๆ ในห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต จึงนับว่าเป็นการฝึกทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ซึ่งใช้เวลาไม่เกิน 10-15 นาทีในแต่ละครั้ง โดยมีการให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม (Group Process-based Instruction) ซึ่ง Khammani (2012, pp. 143-144) ได้กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกัน โดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งในด้านเนื้อหาสาระที่เรียน และกระบวนการที่ทำงานร่วมกัน เมื่อผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาได้ ปัจจัยดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาการสื่อสารทั้ง 4 ด้าน คือ การอ่าน การฟัง การพูด และการเขียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตของการเรียนรู้ให้กว้างขวางขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Atjanawat (2015) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม มีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมนทัศน์ พบว่า มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงในการสอบก่อนเรียน เมื่อเทียบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และสามารถทำคะแนนได้สูงมากขึ้นอีกในการสอบหลังเรียน และมีนักเรียนที่ทำคะแนนได้ค่อนข้างต่ำในการสอบก่อนเรียน แต่สามารถทำคะแนนได้สูงมากในการสอบหลังเรียน ซึ่งถือเป็นกรณีที่ดีเด่นจากกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยพบจากการสำรวจพฤติกรรมการเรียนว่า นักเรียนเหล่านั้นนอกจากจะมีพื้นฐานในการอ่านและเขียนที่ดีแล้ว ยังให้ความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วย ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนการสอบหลังเรียนได้ดี

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมในด้านความรู้พื้นฐาน ครอบคลุมถึงทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ที่ต้องเน้นใช้เป็นพิเศษสำหรับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ฝึกกระบวนการค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเอง

และฝึกทักษะด้านการอ่านและการเขียน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ และความสามารถในการสื่อสารอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีการจัดช่วงเวลาหรือคาบเรียนตามความเหมาะสมของลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้สอดแทรกกิจกรรมย่อยในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จึงมีการใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เกินจากที่กำหนดไว้เล็กน้อย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เมื่อบทเรียนที่ผู้สอนนำมาใช้มีเนื้อหาตั้งแต่สองเรื่องขึ้นไปที่อาจทำให้นักเรียนสับสนและใช้มโนทัศน์สลับกัน ควรเพิ่มเติมกิจกรรมที่ช่วยฝึกฝนการสร้างมโนทัศน์ให้ถูกต้องและนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นแกนสำคัญ ซึ่งมีบางขั้นตอนจะเน้นฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อศึกษาข้อเท็จจริงที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ความรู้เดิมของตนและมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสอนนี้ น่าจะมีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

2.3 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางชีววิทยาในเนื้อหาอื่น ที่มีธรรมชาติของเนื้อหาใกล้เคียงกับเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

References

- Atjanawat, T. (2015). *Development of science communication and teamwork abilities of eleventh grade students using group investigation* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Buranasuk, W., Phanhan, S., & Suwonnachai, S. (2013). The development of scientific concepts and critical thinking skill using inquiry based approach for Mathayomsuksa 1 students. *Journal of graduate studies, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage*, 7(3), 128-141. [in Thai]
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2008). *Indicators and learning core, department of science from the basic education core curriculum B.E. 2551*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. [in Thai]

- Campbell, D., & Stanley, J. (1996). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston: Houghton Mifflin.
- Charoenchim, S. (2009). *Development of an instructional model that enhances conceptual understanding and problem solving in upper secondary physics* (Master thesis). Bangkok: Silpakorn University. [in Thai]
- Keawpoosee, A. (2013). *Science communication ability of Prathomsuksa 6 students learned through group investigation* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. [in Thai]
- Khammani, T. (2012). *Didactics: Knowledge for effective learning management*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Mekiyanon, M. Piboonbumpen Demonstration School of Burapha University. (2016). *Interview*. [in Thai]
- Sinkan, S. (2012). *Effects of developing concept by using inquiry process on surface area and volume* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi. [in Thai]
- Srikrod, C., Srisawat, C., Panprueksa, K., & Prasopkittikun, T. (2016). The effect of 5Es inquiry learning cycle model and mind mapping technique on "Nervous System and Sensory Organs" for 11th grade students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 171-180. [in Thai]
- Thanasophon, S., Jongchaikit, M., & Pisanthananon, N. (2010). *The development of teachers' high-level practicing skills series for increasing the efficient of thinking teaching for students*. Bangkok: Kasetsart University Research and Development Institute. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2002). *Learning management handbook, department of science*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Scientific learning management, Basic education curriculum*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *PISA 2015 research conclusions* (Research report). Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Tunmuangchai, O. (2013). *Science communication ability of Prathomsuksa 5 students learned through brain-based learning activities* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. [in Thai]