ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Effect of learning using 7E inquiry cycle about ecology to enhance scientific literacy of Mathayomsuksa 3 students

ดุษฎี เจริญสุข[1] และวารีรัตน์ แก้วอุไร[2]
Dusadee Charoensuk and Wareerat Kaewurai

Received: 24 April 2020; **Revised:** 13 May 2020; **Accepted:** 21 May 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) 2) เพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองหูช้าง อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในระดับต่ำทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวม ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจัดอยู่ในระดับสูงทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวม 2) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E), การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, ระบบนิเวศ

[1] นิสิตหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร E-Mail: KruMai2016@gmail.com เบอร์โทร: 0910270991

[2] รองศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร E-Mail: wareeratk@nu.ac.th เบอร์โทร: 0818884889

Abstract

This study aims as follows 1) To study scientific literacy of Grade 9 Students in both before and after learning using 7Es Inquiry 2) To compare students' scientific literacy of Grade 9 Students in both before and after learning with inquiry process using 7Es Inquiry. The samples of the study are seventeen Grade 9 Students of Bannonghuchang School in the second semester of 2018 academic year. The samples are selected as purposive sampling. The research instruments are lesson plan of Grade 9 using 7Es Inquiry Cycle on the topic of ecology and scientific literacy rating scale. The results are analyzed using mean, standard deviation, and t-test dependent. The results of this study are 1) Before learning with 7Es Inquiry Cycle, students have low scientific literacy in three competencies and overall progress. After learning with 7Es Inquiry Cycle, students have higher scientific literacy in three competencies and overall progress. 2) Scientific literacy in three competencies and overall progress of Grade 9 Students using 7Es Inquiry learning method is significantly higher than before studying at the level of .05.

Keywords: 7E Inquiry Cycle, Scientific Literacy, Ecology

บทนำ

ผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ สังคม ส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกกำหนดทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศตนให้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง มีความสามารถเฉพาะทางมากขึ้น ส่วนความต้องการกำลังแรงงานที่ไร้ฝีมือ และมีทักษะต่ำจะถูกแทนที่ด้วยหุ่นยนต์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มากขึ้น การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและการพัฒนากำลังคนดังกล่าว โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลง (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, หน้า 15-16) วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92)

โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง การประเมินของ PISA ไม่เน้นการประเมินความรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือที่เรียกว่า “การรู้เรื่อง” ใน 3 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แต่จากผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี 2000–2006 พบว่า มีคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่อง (สุนีย์ คล้ายนิล และ คณะ, 2551, หน้า 83) ในปี 2009–2012 จะเห็นว่ามีคะแนนเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ OECD กำหนด และในปี 2015 มีคะแนนลดลงจนเท่ากับการประเมินในปี 2006 ที่วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 1-4)

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ตลอดจนผลการประเมิน PISA ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมานั้นไม่สามารถนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศ ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ปรับเปลี่ยนการเรียนการสอน ทำความเข้าใจบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยที่ผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้ผู้เรียนได้เข้าไปสัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนพึงทำความเข้าใจว่าการสอนที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือกระทำมากกว่าการบอกเล่าทฤษฎี ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และยังเป็นกระบวนการที่นำพาผู้เรียนไปสู่คุณลักษณะของผู้ที่ใฝ่รู้ในยุคโลกาภิวัตน์ เรียนรู้ที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยการตั้งคำถาม การค้นคว้าหาคำตอบ และการใช้วิจารณญาณเพื่อตัดสินใจ มีหัวใจนักปราชญ์ สร้างเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้จักตนเอง ปรับความคิด ยอมรับกติกาของกลุ่ม ลงมือตรวจสอบหาความรู้ด้วยตนเอง และถ่ายโยงการเรียนรู้ด้วยปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อน กล่าวได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงการนำเสนอข้อสรุปของนักวิทยาศาสตร์เมื่อมีการค้นพบความรู้ใหม่เท่านั้นหรือที่เรียกว่า “rhetoric of conclusions” สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนไม่เห็นกระบวนการของวิทยาศาสตร์ เพียงแต่เห็นผลลัพธ์อันเกิดจากงานทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้นักการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ และผลักดันให้เป็นรูปธรรมผ่านห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมที่จะสามารถเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เข้าถึงความรู้อย่างเป็นขั้นตอน (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, หน้า 135-137)

Eisenkraft (2003) ได้ขยายการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจ

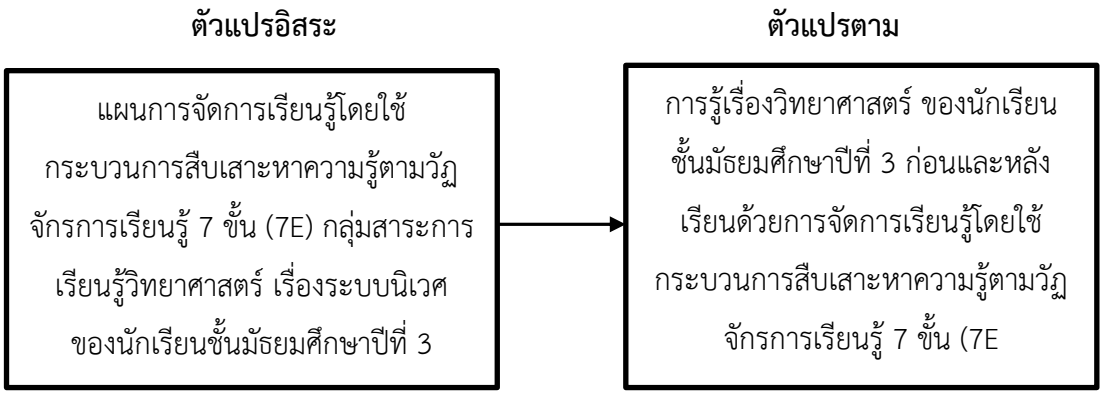
ค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อมุ่งเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้สอนค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรเสียก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ อีกทั้งยังสร้างเสริมคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเองเต็มตามศักยภาพและเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนเพื่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องระบบนิเวศ ว่าจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่มีความสำคัญที่จะต้องได้รับการส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อันจะนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เพื่อเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองหูช้าง อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย มาตรฐาน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษา และวิเคราะห์เนื้อหาตามตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาที่ใช้สอนในแต่ละแผน รวม 6 แผน แบบวัดก่อนเรียนและหลังเรียน รวมเวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง

1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003)

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาในด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เวลา และความเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมแล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายข้อมูลตามเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม จากผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X} = 4.60$)

1.6 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามกรอบโครงสร้างการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ในด้านการให้คำนิยาม องค์ประกอบ เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดลักษณะแบบวัดเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์ เพื่อนำไปใช้จริง จำนวน 4 สถานการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบโครงสร้างการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2.4 โดยกำหนดสถานการณ์ในแต่ละประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบนิเวศ

2.5 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยให้คะแนนไว้ทุกข้อคำถาม หนึ่งข้ออาจจะมีคำตอบให้หลายคำตอบก็ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำตอบที่รวบรวมได้ทั้งหมด และได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

2.6 นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม

2.7 นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสมรรถนะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) จากผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์กับสมรรถนะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่า แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทุกข้อในแต่ละสถานการณ์สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2.8 นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวชิรบารมีพิทยาคม จำนวน 30 คน นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงด้านภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของเวลา หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.9 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาดัชนีค่าความง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับดัชนีค่าความง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 199-201) ได้แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ ที่มีดัชนีค่าความง่ายระหว่าง 0.40-0.60 และดัชนีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30-0.80

2.10 นำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 สถานการณ์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนวชิรบารมีพิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99) ได้แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.9664

2.11 จัดพิมพ์แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ใช้แบบแผนการทดลองหนึ่งกลุ่ม โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 138) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

สอบก่อน	**ทดลอง**	**สอบหลัง**
T_1	X	T_2

T_1 แทน การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

T_2 แทน การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนีh

1. นำคำตอบจากแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ให้คะแนนตามเกณฑ์

2. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องระบบนิเวศ โดยการทดสอบค่าที (T-test Dependent)

4. วิเคราะห์การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ ดังนี้

ได้ 9-12 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ได้ 5-8 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ได้ 1-4 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตารางที่ 1 แสดงระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

สมรรถนะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	**ก่อนเรียน**		**ระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์**	**หลังเรียน**		**ระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์**
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	4.41	0.62	ต่ำ	10.06	1.20	สูง
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4.12	0.33	ต่ำ	8.12	1.93	สูง
การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	4.24	0.44	ต่ำ	10.12	1.50	สูง
ภาพรวม	**4.25**	**0.48**	**ต่ำ**	**9.43**	**1.80**	**สูง**

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในระดับต่ำทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวม ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจัดอยู่ในระดับสูงทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวม

2. ผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

สมรรถนะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	12	4.41	0.62	25.00*	0.0000
	หลังเรียน	12	10.06	1.20		
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	12	4.12	0.33	8.38*	0.0000
	หลังเรียน	12	8.12	1.93		
การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	12	4.24	0.44	17.78*	0.0000
	หลังเรียน	12	10.12	1.50		
ภาพรวม	**ก่อนเรียน**	**36**	**12.76**	**1.20**	**19.63***	**0.0000**
	หลังเรียน	36	28.29	3.80		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะและในภาพรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีพัฒนาการของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ดีขึ้นอย่างมากจากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นที่ 2 เร้าความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 4 อธิบาย (Explanation) ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation) และขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extension) นั้นเอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะทั้ง 3 ด้านของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ 1) สมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้น ที่ 4 อธิบาย นั้นได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย มีการสร้างและใช้

แบบจำลองประกอบการอธิบาย ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายหรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ได้สมเหตุสมผล และสามารถอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้ 2) สมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา นั้นได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย และ3) สมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 ขยายความรู้ นั้นได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น พร้อมทั้งประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2. ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 เร้าความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจ ยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้

ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อแยกแยะว่าประเด็นปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อได้ประเด็นปัญหาดังกล่าวแล้วจึงเข้าสู่ขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การวางแผนการสำรวจ ออกแบบตารางบันทึกผลการสำรวจ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจ แบ่งงานและความรับผิดชอบในกลุ่ม แล้วนำเสนอแผนการสำรวจ จากนั้นจึงออกภาคสนามสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าในบริเวณที่สำรวจนั้นประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตใดบ้าง สิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนมีข้อมูลที่มีรายละเอียดถูกต้อง เพื่อนำไปใช้สนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ ทศวรรณ สิงห์เผ่น (2555) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7 ขั้น โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า มีสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นที่ 4 อธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจ มาอภิปรายร่วมกันเพื่อเสนอสมมติฐานที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลโดยใช้แบบจำลองประกอบการอธิบาย ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สรุป เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้ ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ พบว่า ผู้เรียนสามารถนำผลการสำรวจสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาอภิปรายร่วมกันเพื่อเสนอสมมติฐานที่ใช้ในการอธิบาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ว่าสิ่งมีชีวิตที่สำรวจได้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งมีชีวิตใดได้ประโยชน์ เสียประโยชน์ หรือไม่ได้ไม่เสียประโยชน์จากความสัมพันธ์ดังกล่าว แปลผลข้อมูล และสรุปผล โดยช่วยกันออกแบบวิธีการนำเสนอประกอบการอธิบาย ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สรุปได้ชัดเจน และได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อสังคมได้ ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ สุมิตรา ประชัน (2556) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5Es เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ผลการวิจัย พบว่า มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้ผู้สอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีไปใช้ในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าตนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยผู้สอนได้ขยายความรู้ของผู้เรียนโดยการนำข่าวที่เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อนมาให้ผู้เรียนศึกษา จากนั้นผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับข่าวดังกล่าว ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้เรื่อง วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ พบว่า ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อลงข้อสรุปได้ว่า ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่เราอาศัยได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนอย่างไรบ้าง แล้วจะมีวิธีป้องกันไม่ให้เกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ อรพรรณ ธนะขว้าง (2558) ซึ่งได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ที่มีต่อสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extension) ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ดังจะเห็นได้จากคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7).** กรุงเทพฯ: เฮ้าออฟ เคอร์มิสท์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2551). **ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้.** กรุงเทพฯ: บริษัท เซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.

Eisenkraft, A. **Expanding the 5E Model.** Science Education. 5(6) : 56-59 ; September, 2003.