

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช
**Development of Scientific Process Skills of 11th Grade Students
Using Active Learning on Plant Anatomy and Physiology**

จินดา โพนะทา,
อาริยา สุริยนต์ และ พิจิตรา ธงพานิช
มหาวิทยาลัยนครพนม

**Jinda Ponata,
Ariya Suriyon and Phichitra Thongpanit**
Nakhon Phanom University, Thailand
Corresponding Author, E-mail: 646150710093@npu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 24 คน สำหรับเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และกลุ่มเป้าหมายสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ จำนวน 8 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล้องสำหรับบันทึกภาพนิ่งและวิดีโอทัศนขณะนักเรียนทำกิจกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t- test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 6 ครั้ง ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 สูงขึ้นจากระดับปานกลางถึงระดับมาก 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก; การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

Abstracts

The objectives of this research were 1) to develop science processing skills of grade 11 students by using an inquiry-based learning management process combined with an active learning management in the Plant Anatomy and Physiology subject and, 2) to compare the achievement before and after learning the subject by using the active learning process. This research is mixed method research with 24 grade 11 students as the sample for quantitative data and 8 grade 11 students as the sample for qualitative research. The two groups of students were selected by purposive sampling. The instruments used in the research were comprised of 6 learning management plans for the Plant Anatomy and Physiology subject, a science processing skill assessment form, an in-class behavior observation record form, an assessment form for academic achievement for the Plant Anatomy and Physiology subject, a camera for recording still images and videos while the students were doing activities. The information obtained was analyzed using mean, standard deviation and t-test Dependent Sample.

The research results show that 1) after doing 6 times of active learning management activities, the students' overall scientific process skill was found to be at high level, and the students' ability in science processing skill from the 1st to the 6th time was found to increase from a moderate to a high level, 2) it was found that after learning by the active learning management, the students acquired higher learning achievement than before learning. The amount of difference was found to be significant at .05.

Keyword: Science Processing Skill; Inquiry-Based Learning; Active Learning Management

บทนำ

ปัจจุบันปี พ.ศ. 2565 สังคมเศรษฐกิจโลกถูกขับเคลื่อนด้วยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาประเทศเพิ่มมากขึ้น ช่วยให้เศรษฐกิจเจริญเติบโตอย่างมีเสถียรภาพและยั่งยืน การทำวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างและต่อยอดองค์ความรู้ใหม่จึงเป็นสิ่งที่ประเทศควรให้ความสำคัญ (จิตรลดา พิศาลสุพงศ์, 2557 : 27-32) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ประกอบกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ที่ได้ชี้ให้เห็นถึงยุทธศาสตร์การผลิตและการพัฒนากำลังคนรวมทั้งงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของการพัฒนาประเทศที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้สร้างสรรค์เป็นนวัตกรรม รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้ที่สร้างความรู้จากปฏิบัติการเชิงวิจัยทั้งในสถานศึกษาและชุมชน เพื่อพัฒนาและบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนรู้สู่การปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างตรรกะความคิดแบบเป็นเหตุเป็นผลให้นักเรียนไทยสามารถแข่งขันได้กับนานาชาติ (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา, 2561 : 17)

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคโดยมีภารกิจพิเศษ คือ ดำเนินการจัดการศึกษาให้ผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีเป้าประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนเหล่านั้นไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นการพัฒนากำลังคนให้เป็นนักวิจัยที่มีศักยภาพสูงเทียบเคียงกับนักวิจัยระดับนานาชาติซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนอยู่มากทำให้มีผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองน้อยมาก เมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ สำหรับหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร การสอนในวิชา

คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา มุ่งเน้นความเข้มข้นทางวิชาการในระดับสูง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติทดลอง สืบเสาะ ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561, 2561) และสืบเนื่องจากทีมนักวิจัยได้มีโอกาสได้เรียนรู้จากการสังเกตชั้นเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 90 ชั่วโมง และสัมภาษณ์ ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 10 คน พบว่าผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ได้สำเร็จตามเวลา แต่ผู้เรียนบางส่วนยังขาดแรงจูงใจ ความกระตือรือร้น การคิดวิเคราะห์ข้อมูล และผู้เรียนไม่กล้าคิดต่อยอดหรือกล้าที่จะคิดแตกต่าง รวมถึงผู้เรียนมุ่งสนใจผลลัพธ์มากกว่าวิธีการ และปัญหาสำคัญของผู้เรียน คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการเรียนรู้โดยให้ครูเป็นผู้บอกมากกว่าการศึกษา และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้านผู้สอนพบว่าครูเป็นผู้บอกกล่าวความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่าให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ลักษณะการจัดการเรียนรู้จะเป็นการบรรยาย และการปฏิบัติโดยครูเป็นผู้สอนสาธิต และให้นักเรียนทำตาม ผลที่เกิดขึ้น คือ ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองน้อย โดยเฉพาะทักษะการกำหนดตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการสื่อความหมาย

จากปัญหาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นทำให้ทีมผู้วิจัยต้องการที่จะออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาวิทยาศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชโดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจำเป็นอย่างมากที่จะต้องพัฒนาเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองให้ไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามเป้าประสงค์ของโรงเรียน และจะเป็นกำลังของชาติต่อไป ทั้งนี้ทีมวิจัยได้สนใจและตระหนักถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนซึ่งเป็นบุคลากรที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ให้ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่การให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมให้ซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายผล สามารถเชื่อมโยงและสรุปความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้แสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น บทบาทผู้สอนจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนจากการแสวงหาความรู้และนำมาบรรยายให้แก่ผู้เรียนเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดเตรียมข้อมูล กิจกรรม ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น เร่งเร้า ตั้งประเด็นคำถามเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กิ่งฟ้า สินธวัช และ สุลัดดา ลอยฟ้า, 2545 : 1-12)

สำหรับแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ด้วยตนเองจากการปฏิบัติจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สำคัญและนักวิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนมุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยในงานวิจัยนี้ได้นำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเรื่องที่เรียน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาก่อน 2) ขั้นการเข้าร่วม 3) ขั้นการสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นสรุปและหาความสัมพันธ์ 6) ขั้นประเมิน 7) ขั้นขยายความรู้ (Eisenkraft, 2003 : 56-59) จึงนำมาสู่แนวคิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาวิทยาศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การวิจัยเชิงปริมาณ

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชมัยวิทยาลัย มุกดาหาร จำนวน 144 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ โดยประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 24 คน หลักเกณฑ์ขั้นตอนการเลือกกลุ่มเป้าหมาย คือ เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีปัญหาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้รับการประเมินจากครูประจำวิชาจากแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยคัดเลือกห้องเรียนที่สมาชิกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสังเกต และบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 8 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยอยู่ในห้องเรียนที่สมาชิกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือสำหรับงานวิจัยเชิงปริมาณ

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

2.1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างชนิดของผลและเมล็ด การงอกดัชนีการงอกของเมล็ด และปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

2.1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าภายนอก

2.1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วง

2.1.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การดูด CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์แสง

2.1.1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสังเคราะห์แสง

2.1.1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในรายวิชาการวิทยาศาสตร์ และสรีรวิทยาของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.1.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ

2.2 เครื่องมือสำหรับงานวิจัยเชิงคุณภาพ

2.2.1 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

2.2.2 กัล้องสำหรับบันทึกภาพนิ่งขณะนักเรียนทำกิจกรรม

2.2.3 กัล้องสำหรับบันทึกวีดิทัศน์ขณะนักเรียนทำกิจกรรม

2.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.3.1 แผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน ทำการสอน 2 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้
ขั้นที่ 1 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชา ภายวิทยาศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช จำนวน 6 แผน โดยมีทีมสร้างแผนการเรียนรู้ ดังนี้

ครูคนที่ 1 วุฒิการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) ประสบการณ์สอน 19 ปี

ครูคนที่ 2 วุฒิการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาประยุกต์ ประสบการณ์สอน 12 ปี

ครูคนที่ 3 วุฒิการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา ประสบการณ์สอน 2 ปี

ขั้นที่ 2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินแผนการจัดการ เรียนรู้แต่ละข้อว่าสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ดังกล่าวหรือไม่ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีตรวจสอบ ความเที่ยงตรง หรือหาค่า (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน การประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการ เรียนรู้แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2560 : 65) เลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์พิจารณายอมรับว่าเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล

2.3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาและประเมินความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) หลังจากนั้น นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ มาคำนวณหา ดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการตรวจสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

แทน IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยถือเกณฑ์ค่า IOC สูงกว่า 0.50 ขึ้นไป จึงจะยอมรับได้ว่ารายละเอียดแต่ละประเด็น มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ พร้อมปรับปรุงตามคำแนะนำที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

2.3.3 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน สำหรับผู้วิจัย ใช้จดบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย 6 ทักษะ ดังนี้ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสื่อความหมาย 3) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 6) ทักษะการทดลอง

2.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตร และดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดให้ครบทุกเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพื่อใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 คน เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (Index of Objective Congruence : IOC) และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 177)

ขั้นที่ 2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชมาทดลองใช้ (Tryout) กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 ที่เคยได้รับการจัดการเรียนสอนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชที่แล้ว จำนวน 24 คน

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช โดยเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คือ 0.20 - 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 188) ถ้าค่าความยากง่าย < 0.20 ถือว่าแบบทดสอบนั้นยากเกินไปถ้าค่าความยากง่าย > 0.80 ถือว่าแบบทดสอบนั้นง่ายเกินไป

ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.77 และเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก ควรมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปสำหรับการแปลค่าอำนาจจำแนกได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 186)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ การตรวจสอบวัดค่าความเชื่อมั่นที่คงที่ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์แบบทดสอบที่ได้ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีมาตรฐาน จำนวน 30 ข้อ โดยหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) จากสูตร KR- 20 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 : 182)

ขั้นที่ 5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพด้านความยากง่าย ด้านอำนาจจำแนก และด้านความเที่ยงตรงไปใช้ในการวิจัย

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.1 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.1.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

2.4.1.2 ดำเนินการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชโดยประเมินจากใบกิจกรรม

2.4.2 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

2.4.2.1 นำหนังสือขออนุญาตในการทำวิจัย และขออนุญาตในการเก็บภาพและสังเกตพฤติกรรมระหว่างจัดการเรียนการสอน จากสาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนมไปให้ผู้เรียน ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผน

2.4.2.3 ผู้วิจัยและทีมวิจัยร่วมกันสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนและบันทึกเหตุการณ์ด้วยกล้องสำหรับบันทึกภาพนิ่ง และวิธีที่ศึ้นขณะนักเรียนทำกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 8 คน

2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช

2.4.3.1 ดำเนินการทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test)

2.4.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

2.4.3.3 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า t-test แบบ Dependent การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

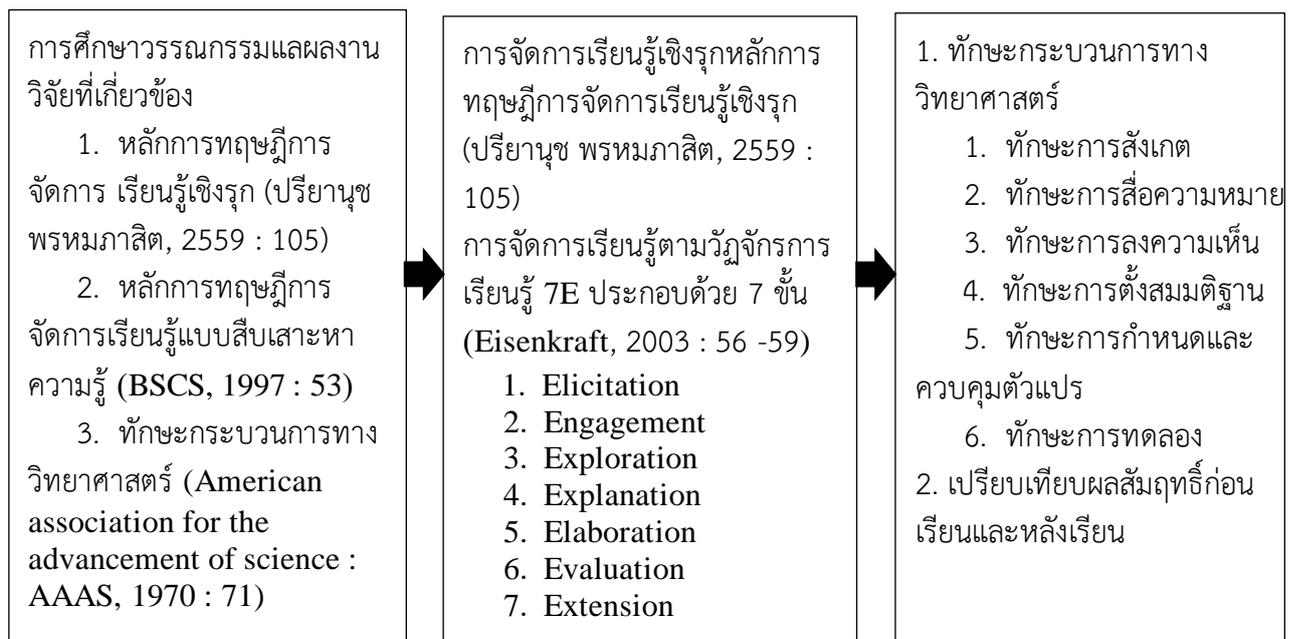
3.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนเกณฑ์การแปลความหมายในระดับต่าง ๆ ดังนี้

4.50 – 5.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจากภาพ และวิธีที่ศึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมแล้วนำมาวิเคราะห์สรุปอุปนัย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างจัดกิจกรรมมาตีความ และสรุปหาข้อเท็จจริง ดังนั้นการเขียนรายงานผลการวิจัยจึงเขียนสรุปเป็นภาพรวมทั้งหมด 8 คน เกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบการบรรยาย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำลักษณะ การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (Eisenkraft. 2003 : 56 -59) มาจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเพื่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 6 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสื่อความหมาย 3) ทักษะการลงความเห็น 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 6) ทักษะการทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของพืช ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ครั้งที่ 1 – 2

รายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย
1. การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	3.42	0.58	ปานกลาง	3.79	0.59	มาก
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3.38	0.65	ปานกลาง	3.38	0.58	ปานกลาง
3. ทักษะการทดลอง	3.13	0.45	ปานกลาง	3.21	0.33	ปานกลาง
4. ทักษะการสังเกต	3.08	0.50	ปานกลาง	3.38	0.58	ปานกลาง
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	3.00	0.72	ปานกลาง	3.25	0.44	ปานกลาง
6. ทักษะการสื่อความหมาย	3.08	0.58	ปานกลาง	3.33	0.56	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.18	0.17	ปานกลาง	3.86	0.50	ปานกลาง

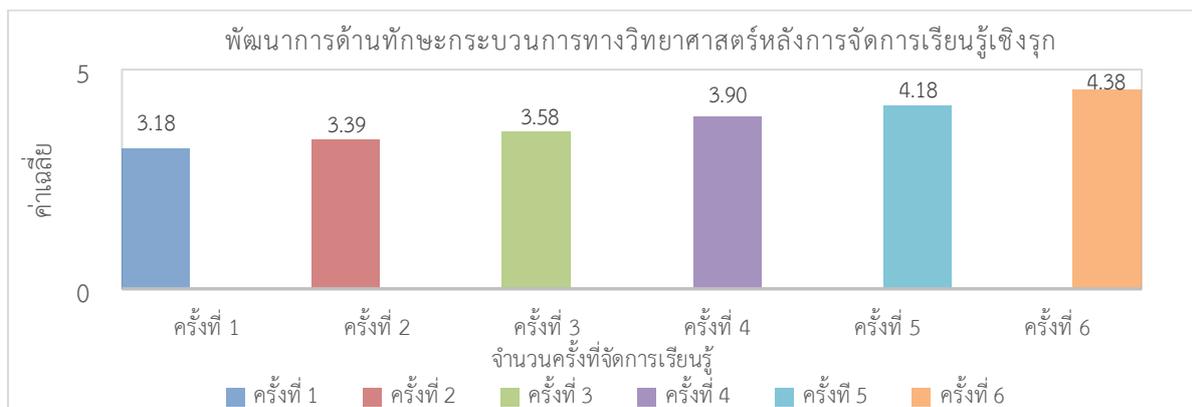
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ครั้งที่ 3 - 4

รายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย
1. การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	3.88	0.61	มาก	4.13	0.68	มาก
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3.67	0.48	มาก	4.21	0.51	มาก
3. ทักษะการทดลอง	3.83	0.39	มาก	3.79	0.59	มาก
4. ทักษะการสังเกต	3.50	0.59	มาก	3.67	0.70	มาก
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	3.46	0.59	ปานกลาง	3.46	0.56	ปานกลาง
6. ทักษะการสื่อความหมาย	3.54	0.72	มาก	4.13	0.81	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.40	มาก	3.90	0.32	มาก

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ครั้งที่ 5 – 6

รายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ครั้งที่ 5			ครั้งที่ 6		
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย	(\bar{x})	S.D.	ความหมาย
1. การกำหนดและการควบคุมตัวแปร	4.63	0.58	มาก	4.75	0.44	มากที่สุด
2. ทักษะกาตั้งสมมติฐาน	4.58	0.58	มาก	4.13	0.61	มาก
3. ทักษะการทดลอง	4.00	0.62	มาก	4.33	0.53	มาก
4. ทักษะการสังเกต	4.00	0.66	มาก	4.38	0.54	มาก
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	3.75	0.79	มาก	4.25	0.53	มาก
6. ทักษะการสื่อความหมาย	4.13	0.61	มาก	4.46	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.18	0.38	มาก	4.38	0.24	มาก

จากตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 พบว่า พัฒนาการความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ครั้งที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.38, S.D. = 0.24$) ครั้งที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.18, S.D. = 0.38$) ครั้งที่ 4 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.90, S.D. = 0.32$) ครั้งที่ 3 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58, S.D. = 0.19$) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}= 3.39, S.D. = 0.23$) และครั้งที่ 1 อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.18, S.D. = 0.19$) และโดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 6 ครั้ง อยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 สูงขึ้นจากระดับปานกลางถึงระดับมาก



แผนภาพที่ 2 แสดงพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของพืช

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการสังเกตของทีมนักวิจัยในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากภาพถ่าย วิดีทัศน์ และใบกิจกรรม จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3) ทักษะการทดลอง 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการลงความหมายข้อมูล 6) ทักษะการสื่อความหมาย

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมากขึ้น โดยในครั้งที่ 1 ผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ไม่ครบถ้วน แต่ถูกต้องทั้งหมด และในครั้งที่ 6 เมื่อผู้สอนให้เลือก 1 ปัจจัยสำหรับการคายน้ำของพืช ผู้เรียนกลุ่มที่ 1 เลือก ความชื้น เป็นปัจจัยในการทดลองโดยนักเรียนมีการกำหนดตัวแปรต้น คือ ความชื้น ตัวแปรตาม คือ การคายน้ำของพืช ตัวแปรควบคุม คือ โปรโตมิเตอร์ขนาดเท่ากัน ขนาดของกิ่งไม้และจำนวนใบที่ขนาดใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนนำกิ่งไม้ไปชั่งน้ำหนักเพื่อควบคุมกิ่งไม้ให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด และนำชุดการทดลองทั้งสองชุดไปตั้งไว้เพื่อทำการทดลองในบริเวณเดียวกัน จะเห็นว่าในครั้งที่ 6 นักเรียนมีพัฒนาการการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ครบถ้วนและถูกต้องทั้งหมด

2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การทำกิจกรรมครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ผู้เรียนสามารถเขียนสมมติฐานโดยอาศัยความรู้เดิมจากการสังเกตและใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ แต่มีความสมเหตุสมผลเพียงบางส่วน โดยในครั้งที่ 1 ผู้เรียนตั้งสมมติฐานดังนี้ ผลไม้ต่างชนิดกันจะมีจำนวน **locule** และในการทำกิจกรรมครั้งที่ 3 ถึงครั้งที่ 6 ผู้เรียนสามารถเขียนสมมติฐานโดยอาศัยความรู้เดิมจากการสังเกตใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ค่อนข้างสมเหตุสมผลมากขึ้นโดยพัฒนาจากระดับปานกลางถึงระดับมาก

3) ทักษะการทดลอง

ผู้เรียนมีการพัฒนาการด้านทักษะการทดลองพัฒนาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในการทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมบางส่วน มีการลงปฏิบัติการทดลองโดยใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสมและถูกวิธีเพียงบางส่วน และสามารถบันทึกผลได้ถูกต้องและออกแบบตารางบันทึกผลที่เหมาะสมกับข้อมูลบางส่วน เนื่องจากผู้เรียนมีการใช้มีดผ่าผลไม้ผิดประเภท และในการบันทึกผลนักเรียนไม่มีการจัดการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย และไม่มีการชี้ถึงองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการจะศึกษา และในการจัดกิจกรรมครั้งที่ 2 ถึงครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้าน การทดลองมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถที่จะการวางแผนก่อนการทดลองเพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง สามารถใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสมและถูกวิธี บันทึกผลถูกต้องและออกแบบตารางบันทึกผลที่เหมาะสมกับข้อมูล จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่การรับผิดชอบ เช่น การทำกิจกรรมครั้งที่ 6 มีการทดลองแบ่งเป็น 2 ตอน ผู้เรียนตกลงและแบ่งการทำงานออกเป็น 2:2 คน คือ ผู้เรียน 2 คน ทำกิจกรรมในตอนที่ 1 และผู้เรียนอีก 2 คนทำกิจกรรมที่ 2 โดยกิจกรรมทั้ง 2 ตอน จะมีการวางแผนการทดลองร่วมกันทั้ง 4 คนเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกลุ่มแล้วแยกย้ายกันทำการทดลอง การทดลองในตอนที่ 1 ผู้เรียนได้มีการวางแผนเลือกใบไม้ 3 ชนิดที่มีขนาด และลักษณะของใบที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะทดลองว่าขนาดและพื้นผิวของใบพืชมีผลต่อการคายน้ำของพืชหรือไม่ และผู้เรียนมีการวางแผนทำการทดลองทั้งหมด 3 ชั่วโมง และในตอนที่ 2 ผู้เรียนเลือกปัจจัยความชื้นในการทดลองโดยผู้เรียน

เลือกทำการทดลอง 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ที่ให้ความชื้น และชุดที่ 2 ไม่ให้ความชื้น ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยนำกิ่งไม้ไปแช่น้ำหนักเพื่อควบคุมกิ่งไม้ของทั้ง 2 ชุดให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด และมีการนำถุงพลาสติกที่มีขนาดเท่ากันมาครอบกิ่งไม้ทั้งสองชุด ทำการทดลองโดยผู้เรียนนำน้ำไปฉีดใส่ใบไม้และวัดความชื้นในชุดที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 ไม่มีการฉีดน้ำใส่ใบไม้ และนำทั้ง 2 ชุดการทดลองไปตั้งไว้บริเวณเดียวกัน หลังจากการทดลองเสร็จนักเรียนมีการนำเสนอและจัดกลุ่มของข้อมูลผลการทดลองในรูปแบบของตาราง และกราฟได้ถูกต้องและเหมาะสม

4) ทักษะการสังเกต

การทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ผู้เรียนสามารถบรรยายคุณลักษณะของวัตถุ และบรรยายพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้อย่างตรงประเด็น ครบถ้วนแต่ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถที่จะนับจำนวน Locule ของผลไม้ได้ถูกต้องทุกชนิด และยังไม่สามารถสังเกตชนิดของผลจากสิ่งที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ได้ทุกชนิด และในการทำกิจกรรมครั้งที่ 2 ถึงครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีพัฒนาการในทักษะการสังเกตเพิ่มขึ้น โดยสามารถบรรยายคุณลักษณะของวัตถุและบรรยายพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้อย่างตรงประเด็น ครบถ้วนและค่อนข้างถูกต้อง ยกตัวอย่างการทำกิจกรรมครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษโคบอลต์คลอไรด์มีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีชมพูเมื่อมีความชื้น และผู้เรียนยังพบว่าการที่พืชคายน้ำมากนั้นเกี่ยวข้องกับขนาด และความหนาบางของใบไม้อีกด้วย

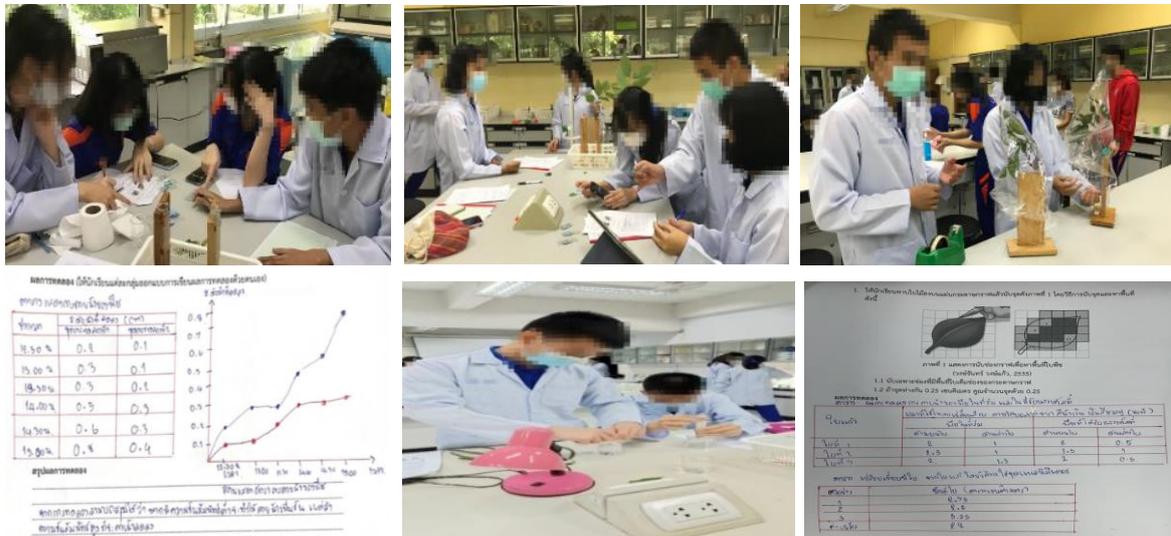
5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

การทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 4 ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือสรุปประเด็นข้อมูลที่ได้มาครบถ้วน และถูกต้องเพียงบางส่วน สังเกตจากบันทึกผลการทดลองที่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงผลการทดลองกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน แต่ผู้เรียนมีพัฒนาการที่เพิ่มมากขึ้นในการทำกิจกรรมครั้งที่ 5 ถึงครั้งที่ 6 ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือสรุปจากข้อมูลที่ได้มาได้ ครบถ้วนและค่อนข้างถูกต้อง ที่มีวิจัยสังเกตว่า ในกิจกรรมครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีการสังเกตว่ากระดาษโคบอลต์คลอไรด์มีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีชมพู และทราบว่า การเปลี่ยนสีของกระดาษโคบอลต์คลอไรด์มีคุณสมบัติ คือ เมื่ออยู่ในสภาพแห้งจะเป็นสีน้ำเงิน และเมื่อถูกความชื้นกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ทำให้สมาชิกในกลุ่มสรุปความสัมพันธ์ของการทดลองได้ว่าการที่กระดาษโคบอลต์คลอไรด์ที่มีพื้นที่การเปลี่ยนเป็นสีชมพูมากแสดงว่า พืชชนิดนั้นมีการคายน้ำมาก

6) ทักษะการสื่อความหมาย

การทำกิจกรรมครั้งที่ 1 ผู้เรียนเรียนเลือกใช้การสื่อความหมายในรูปแบบการวาดภาพ ไม่มีการระบุถึงองค์ประกอบของภาพ ครั้งที่ 2 ผู้เรียนเลือกนำเสนอในรูปแบบการวาดภาพ และมีการชี้ถึงส่วนที่สำคัญของภาพแต่ยังไม่ครบถ้วน ครั้งที่ 3 ผู้เรียนนำเสนอในรูปแบบการวาดภาพ มีการชี้ระบุส่วนที่สำคัญของภาพอย่างครบถ้วน ครั้งที่ 4 ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางอย่างง่าย ครั้งที่ 5 ผู้เรียนนำเสนอในรูปแบบของตาราง และแผนภูมิแท่งเพื่อสื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา และใบไม้ที่ลอยขึ้น ครั้งที่ 6 ผู้เรียนนำเสนอรูปแบบในรูปแบบของตาราง และแผนภูมิเส้นเพื่อสื่อให้เห็นถึงแนวโน้มที่เกิดขึ้นของความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอัตราการคายน้ำของพืช โดยการใช้ตารางการเพื่อนำข้อมูลที่ได้

จากการสังเกตมาจัดกลุ่มค่านวนค่าต่างๆ และเรียงลำดับข้อมูลได้ถูกต้องเหมาะสม สามารถสรุปวิเคราะห์ผลประเด็นต่างๆได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนและสามารถสื่อสารได้เข้าใจง่ายขึ้น



รูปที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของพืช

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 4 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	Sig.
การทดสอบก่อนเรียน	24	30	12.00	1.98	-32.765	.000
การทดสอบหลังเรียน	24	30	23.50	2.06		

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืชก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 23.50$, S.D. = 2.06) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 12.00$, S.D. = 1.98) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช พบว่า ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากและผู้เรียนมีพัฒนาการความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จาก ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 สูงขึ้นจากระดับปานกลางถึงระดับมาก หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ค้นหาคำตอบและใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเชงเคอร์ กอส และเบิร์นสไตน์ (Shenker, Goss, and Bernstein, 1996 : online) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ และสอดคล้องกับแนวคิดของไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003 : 56-59) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด และพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พัฒนาเพิ่มขึ้นจากครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 ซึ่งพิจารณาจากการสังเกตจากห้องเรียนจริง ภาพถ่าย วีดีทัศน์ และใบกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับนักวิชาการหลายท่านได้กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่เป็นตัวชี้ว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งตามทักษะได้ ดังนี้ (คงศักดิ์ วัฒนะโชติ, 2558 : 84 ; เสาวนีย์ เกิดดวง, 2558 : 38) 1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้ 2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ 3) ทักษะการทดลอง ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี และขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง 4) ทักษะการสังเกต ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งเข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยการมองเห็นได้ยิน ดมกลิ่น รับรส และสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ 6) ทักษะการสื่อความหมาย ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะคือ ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจัดกระทำให้มีมีความหมายโดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ การบรรยาย หรือเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีพื้นฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งทั้ง 2 ทฤษฎีได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของไอ เซนคราฟต์ (Eisenkraf, 2003 : 56-59) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การสอนโดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนและสาระสำคัญ คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญญา มั่นคง (2560 : 75) ที่พบว่าเมื่อนำจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเกิดความสนใจ สนุกสนาน และเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์สามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะทำให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดไตร่ตรองก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น นอกจากนี้ผลการจัดกิจกรรมยังพบว่าผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

จากผลการวิจัย พบว่า พัฒนาการความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ทั้ง 6 ทักษะ มีการพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น แต่ผลการวิจัยยังมีพัฒนาการอยู่ในระดับมากสามารถที่จะพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้ ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ครูควรจัดกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้ผู้เรียนซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนวิทยาศาสตร์และเกิดผลกับนักเรียนมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการวิจัยที่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ดังนั้น ครูต้องศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกให้เข้าใจอย่างละเอียดและอธิบายลักษณะของทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ครูต้องการประเมินอย่างละเอียดและชัดเจนเพื่อความถูกต้องและความเข้าใจที่ตรงกันในระหว่างการจัดการเรียนรู้

3. ข้อเสนอแนะและเชิงปฏิบัติการ

ควรมีการวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆในรายวิชาชีววิทยาและควรมีการวิจัยและพัฒนาที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทักษะบางทักษะได้ผลคะแนนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสามารถพัฒนาต่อให้อยู่ในระดับสูงขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- กิ่งฟ้า สิ้นจวบ และสุลัดดา ลอยฟ้า. (2545). ปฏิรูปการเรียนรู้สู่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*. 11 (1), 1-12.
- คงศักดิ์ วัฒนะโชติ. (2558). *กิจกรรมค่ายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. บริษัท โอ. เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์ จำกัด.
- คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา. (2561). *แผนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษาคณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- จิตรลดา พิศาลสุพงศ์ และคณะ. (2557). ภาพรวมการพัฒนาด้านการวิจัยและพัฒนาประเทศ. *วารสารเศรษฐกิจและสังคม*. 51 (1), 27-32.
- ปรียานุช พรหมภาสิต. (2559). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ “Active Learning (AL) for HuSo at KPRU*. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร. (2561). *หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561)*. มุกดาหาร: โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร.
- สมนึก ภัททิยณี. (2560). *การวัดผลการศึกษา Educational measurement*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). ประสานการพิมพ์.
- เสาวนีย์ เกิดดวง. (2558). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิัญญา มั่นคง และประเสริฐ ผางภูเขียว. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 7-8 ธันวาคม 2560.
- American Association for The Advancement of Science. (AAAS). (1970). *Science Process Approach*. New York : Comantary for Teacher. AAAS.
- BSCS. (1997). *Teacher’Guide BSCS Biology. A Human Approach*. Kendell/Hunt Publishing Company.
- Eisenkraft, A. (2003). *Expanding the 5E model : A proposed 7E model emphasizes “transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding*. *The Science Teacher*, 70 (6), 56-59.
- Shenker, J. I., Goss, S. A. and Bernstein, D. A. (1996). *Instructor’s Resource Manual for Psychology : Implementing Active Learning in the Classroom*. *Online*. Retrieved July 22, 2022. From : <https://s.prych/uiuic.edu/~jskenker/active.html>