การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช

Improvement of Scientific Process Skills for Mattayom 1 Student using Research-Based Instruction, in Topic of Photosynthesis, for a School of Nakhon Sri Thammarat Province

ทิพย์ตะวัน แก้วเพ็ชร[1] และบรรณรักษ์ คุ้มรักษา[1]*

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

*อีเมล์ bannarak.kh@gmail.com

บทคัดย่อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใน 5 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการกำหนดสมมติฐาน ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เนื้อหาการเรียนรู้ที่ใช้คือ เรื่องการสังเคราะห์แสงของพืช กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2561 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสังเคราะห์แสง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาจัดกิจกรรม 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำมาแปลผลการวิจัย จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานครั้งนี้มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 1 การสังเคราะห์แสง

ABSTRACT

Scientific process skill is an essential task to study in Science subject. Research-based instruction (RBI) is a teaching strategy which can improve scientific process skills of students. This research would thus to design research-based learning (RBL) activity in Science subject for Matthayom 1 students to improve student's scientific process skills in which 5 skills including observation skill, constructing hypothesis skill, Inferring skill, experimenting skill and interpreting data and conclusion. Learning topic is photosynthesis of plant. The sample was conducted by cluster sampling of 35 students in Mathayom 1 of a high school in Nakhon Sri Thammarat province which in academic year 2018. The research instrument are comprising of 1) research-based lesson plan in the topic of photosynthesis of plant which would be allowed for 2 weeks and 3 hours per week and 2) scientific process skill's evaluation form. Researcher themselves conducted the class activities along with a designed lesson plan, observed learning behavior and collected data. The data were analyzed by mean and standard

deviation values to interpret the research results. The result found that research-based instructional activity can provide the sample students exhibited scientific process skills in good level.

Keywords: scientific process skill, research-based instruction, Matthayom 1, photosynthesis

บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) [1] ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง การอธิบายเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งหาความรู้ การทำงานหรือสังคมของนักวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม [1] และส่วนหนึ่งของการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นก็คือความเข้าใจใน “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” (scientific process) อันเป็นกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skills) [2] การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงจำเป็นจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ (knowledge) กับกระบวนการ (process) บรรยากาศในการเรียนรู้จะต้องเป็นห้องเรียนแห่งความสงสัย อยากเรียน อยากรู้ อยากหาคำตอบ โดยผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความคำตอบจนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง [3]

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการหรือเครื่องมือที่สำคัญที่จะนำมาซึ่งการได้มาซึ่งความรู้หรือการแก้ปัญหา [4] ซึ่งวิธีการหรือความสามารถเหล่านี้เป็นพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการสำรวจตรวจสอบในทางวิทยาศาสตร์ในทุกๆ สาขาวิชา รวมถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน [4-5] จึงอาจกล่าวได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิต ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษา ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่อย่างสม่ำเสมอ

การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Instruction: RBI) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่หรือค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการที่เชื่อถือได้ โดยอาศัยกระบวนการสืบสอบในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาวิจัยในการดำเนินการสืบค้น พิสูจน์ ทดสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และตีความและสรุปความรู้ [6-7] โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งรูปแบบการสอนแบบ RBI ได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ [8] คือ รูปแบบแรก เป็นการสอนที่ใช้ผลการวิจัยเป็นสาระการเรียนการสอน เช่น การให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัยเพื่อเรียนรู้องค์ความรู้ หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ เป็นต้น [8] ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยที่ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติทำวิจัยในระดับต่าง ๆ เช่น การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (lab experiment) การศึกษารายกรณี (case study) การทำโครงงาน (project-based learning) การทำวิจัยขนาดย่อม (baby research) และการทำวิทยานิพนธ์ (thesis) เป็นต้น [8] โดยรูปแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกและเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุดคือรูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ [3, 9]

จากการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้จักทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เข้าใจว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความเกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร ซึ่งจากการสนทนาสอบถามนักเรียนในเบื้องต้น นักเรียนให้เหตุผลว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ซับซ้อนแก่การเข้าใจและไม่ทราบว่าแต่ละทักษะเกิดขึ้นได้อย่างไรในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นเพราะครู

ยังคงใช้วิธีการสอนเดิม โดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติ ขาดโอกาสในการฝึกฝนตนเอง ไม่สามารถฝึกทักษะต่าง ๆ ให้กับตนเองได้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาจากสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้อยู่ได้ เพราะว่าขาดทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้เกิดปัญหาสำหรับนักเรียน อันจะส่งต่อการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ และขาดความสามารถในการปฏิบัติการทดลองและการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ [4] ดังนั้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงควรหากิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยและใช้เนื้อหาการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชมาเป็นหัวข้อในการจัดกิจกรรม ทั้งนี้เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกตและระบุปัญหา ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สำหรับการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขนอมพิทยา อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย

วิธีการวิจัย

ขอบเขตของเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนรวมทั้งสิ้น 94 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการเลือกโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการจัดเรียนรู้ 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดครั้งเดียวหลังทดลอง (one-group posttest only design) [10]

X *O*	กลุ่มทดลอง

X หมายถึง ตัวแปรต้นที่ถูกจัดกระทำ

O หมายถึง ตัวแปรตามหรือผลหลังการทดลอง

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัยที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบโครงงานฐานวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช จำนวน 1 แผน รวม 6 ชั่วโมง และตรวจสอบความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงในด้านแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

2. สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบความเหมาะสมของแบบประเมินโดยนำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความสอดคล้อง แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

3. ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานดังแสดงในตารางที่ 1 และใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำกิจกรรม ใบงาน ชิ้นงาน และการนำเสนอผลงานแล้วบันทึกผลการสังเกตในแบบสังเกตแบบมาตราประเมินค่า (rubric scale) ที่กำหนดเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

4. วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย และสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย

จากการที่นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัยมาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยแสดง ดังตารางที่ 2 โดยมีเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดังนี้

ช่วงคะแนน 3.50 – 4.00 ระดับคุณภาพ ดีมาก

ช่วงคะแนน 3.00 – 3.49 ระดับคุณภาพ ดี

ช่วงคะแนน 2.50 – 2.99 ระดับคุณภาพ พอใช้

ช่วงคะแนน 2.00 – 2.49 ระดับคุณภาพ อ่อน

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.99 ระดับคุณภาพ ต้องปรับปรุง

จากตารางที่ 2 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.00 และมีค่า S.D. ไม่เกิน 1.00 ทุกทักษะที่ได้รับการพัฒนา (ทางด้านขวาของตาราง) นั่นคือมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปทั้ง 4 กลุ่ม ในขณะที่หากพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแยกเป็นรายทักษะ (แถวด้านล่างของตาราง) จะพบว่าทักษะการสังเกตและทักษะการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 3.50 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก และมีค่า S.D. ไม่เกิน

ตารางที่ 1: ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบโครงงานฐานวิจัย

ขั้นที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะเวลา (นาที)	หน้าที่ของครูผู้สอน	ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน
1	ขั้นสร้างความสนใจและการสังเกต	30	ครูฝึกให้นักเรียนสังเกต และใช้คำถาม โดยนำใบไม้จริงที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ คือใบสด ใบเหี่ยว และใบไม้แห้งมาให้นักเรียนสังเกต และเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ในเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง	การฝึกทักษะการสังเกต
2	ขั้นกำหนดปัญหาและบอกวัตถุประสงค์ของการศึกษา	30	แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 7 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามในที่อยากรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช และให้นักเรียนบันทึกลงในใบงาน	การฝึกทักษะการตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์
3	ขั้นการตั้งสมมติฐาน ออกแบบตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม และทำการสืบค้น/หาข้อมูล	60	ครูอธิบายและยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนรู้ รู้จักการตั้งสมมติฐาน ยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองเพื่อฝึกการตั้งสมมติฐาน และคอยกระตุ้นโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดและตั้งสมมติฐานการทดลองของตนเอง	การฝึกทักษะการกำหนดสมมติฐาน และการกำหนดตัวแปร
4	ขั้นออกแบบวิธีหาคำตอบ หรือวิธีทดลอง	60	คอยกระตุ้นโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิด และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง ให้คำปรึกษาหรือเสนอแนะแนวทาง	ฝึกการออกแบบวิธีการทดลอง ออกแบบวิธีการบันทึกผลการทดลอง
5	ขั้นดำเนินทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	120	ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำการทดลองอย่างใกล้ชิด	ฝึกทักษะการทดลอง
6	ขั้นวิเคราะห์ผล อธิบายและลงข้อสรุป และนำเสนอหน้าชั้นเรียน	60	ครูร่วมอภิปราย ซักถาม ให้ข้อเสนอแนะ และสรุปความรู้จากการศึกษาของนักเรียนทุกกลุ่ม	ฝึกทักษะการจัดกระทำข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการตีความและลงข้อสรุป และทักษะการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

1.00 ซึ่งแสดงว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือทางสถิติ ขณะที่ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีคะแนนเฉลี่ย 3.38 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.41 ซึ่งแปลความหมายได้ว่ามีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี อย่างไรก็ตามทักษะการกำหนดสมมติฐานและทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลยังมีคะแนนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้เท่านั้น

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นทักษะขั้นบูรณาการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์-สังเคราะห์เป็นอย่างมาก ในกิจกรรมนี้จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่ตนเอง

ตารางที่ 2: ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่/เรื่อง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					คะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ทักษะ (รายกลุ่ม)	S.D.	คุณภาพการประเมินผล
	การสังเกตและรวบรวมข้อมูล	การกำหนดสมมติฐาน	ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป			
1. อุณหภูมิเป็นปัจจัยการสังเคราะห์	4	3	2	3	3	3.0	0.63	ดี
2. แก๊ส CO_2 เป็นปัจจัยการสังเคราะห์	4	3	3	4	3.5	3.5	0.45	ดีมาก
3. แสงเป็นปัจจัยการสังเคราะห์	1	3	3	3	4	3.0	0.63	ดี
4. สารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง	4	2	3	4	3	3.2	0.75	ดี
$\bar{x}$	3.50	2.75	2.75	3.50	3.38	คุณภาพการประเมินผลโดยเฉลี่ย		**ดี**
S.D.	0.87	0.43	0.43	0.50	0.41			

ภาพที่ 1: นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อตั้งสมมติฐาน

นักเรียนบางกลุ่มสามารถตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบได้ดี เช่น นักเรียนกลุ่ม 3 ตั้งสมมติฐานว่า *"ในที่ที่มีแสงเยอะต้นพืชจะสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าในที่ที่มืด"* อย่างไรก็ตามการตั้งสมมติฐานเป็นเป็นทักษะขั้นบูรณาการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์-สังเคราะห์เป็นอย่างมาก ดังนั้นสมมติฐานที่นักเรียนบางกลุ่มกำหนดขึ้นมาจึงเป็นการคาดเดาคำตอบของปัญหาอย่างคร่าวๆ ที่มิได้มีการบ่งชี้ให้เห็นถึงตัวแปรในการทดลองหาคำตอบที่ชัดเจน เช่น นักเรียนในกลุ่มที่ 4

ตั้งสมมติฐานว่า “*เมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะได้สารอาหารที่จำเป็นแก่พืช*” จะเห็นได้ว่าสมมติฐานดังที่ยกตัวอย่างมานี้ยังขาดความชัดเจนว่าสารอาหารดังกล่าวนี้คือสารอะไร และจะหาวิธีทดสอบการเกิดขึ้นของสารอาหารชนิดนั้นได้อย่างไร เป็นต้น ดังนั้นทักษะการสมมติฐานจึงเป็นทักษะที่ไม่ได้ฝึกและทำให้เกิดขึ้นได้ง่าย ๆ แต่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนทำบ่อย ๆ ก็จะเกิดความคุ้นชินและความชำนาญขึ้นในที่สุด

ในด้านทักษะการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง จากการสังเกตและการตรวจเอกสารใบงานการทดลองของนักเรียน พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงออกถึงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเกิดทักษะการทดลองได้เป็นอย่างดี ($\bar{x}$=3.50) นักเรียนได้ออกแบบการทดลองตามสมมติฐานที่กลุ่มของตนเองได้กำหนดไว้ และได้ลงมือปฏิบัติทดลองเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (ภาพที่ 2) นักเรียนรู้จักเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการเก็บข้อมูลการทดลอง เช่น การใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิ ตามภาพที่ 2 (ก) นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถออกแบบการบันทึกผลข้อมูลการทดลอง และสามารถบันทึกผลการทดลองได้ ภาพที่ 2 (ข) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่ดีในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมากระตุ้นและฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลอง [9] ทั้งนี้การออกแบบการทดลองและการปฏิบัติการทดลองที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการตั้งสมมติฐานของนักเรียนด้วย ดังนั้นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งก็คือ ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องคอยตรวจพิจารณาและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดตั้งแต่ขั้นการตั้งสมมติฐาน รวมไปถึงการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง จึงจะทำให้นักเรียนคิดหาแนวทางในการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานที่รอบคอบ รัดกุมและมีความน่าเชื่อถือ

ภาพที่ 2: นักเรียนลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง (ก) การทดลองเรื่องอุณหภูมิมีผลต่อการสังเคราะห์แสง (ข) การทดลองเรื่องแสงมีผลต่อการสังเคราะห์แสง (ค) การทดลองเรื่อง CO_2 มีผลต่อการสังเคราะห์แสง

สำหรับทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้นจากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่านักเรียนแสดงออกถึงพัฒนาการในทักษะนี้อยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น ($\bar{x}$=2.75) เนื่องจากการประเมินในทักษะนี้นักเรียนจะต้องสามารถอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย โดยข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และพยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ได้ [2] จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและการตรวจวิเคราะห์ใบงานของนักเรียนพบว่าแม้ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มจะปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้เป็นอย่างดี แต่นักเรียนยังบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และเชื่อมโยงไปสู่การตอบสมมติฐานได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะนักเรียนยังไม่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ในขณะที่ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปนั้นพบว่านักเรียนแต่กลุ่มสามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลองได้อยู่ในระดับคุณภาพดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคำถามที่เกิดจากความสงสัยใคร่รู้ของตนเอง และมี

วัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการหาคำตอบของความสงสัยนั้น ๆ เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมและผ่านการนำเสนอพร้อมทั้งอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนจึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นคำตอบของข้อสงสัย หรือสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองนั่นเอง

กล่าวโดยสรุปแล้วหากพิจารณาโดยภาพรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ RBI จะมีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดี ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ RBI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักการแสวงหาความรู้ ส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง [11] และรู้จักนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เกิดการเรียนรู้ในเชิงลึกมากกว่าการท่องจำ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น [12-13]

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐาน หรือ RBI มาใช้เป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจและการสังเกต 2) ขั้นการตั้งคำถามและการกำหนดวัตถุประสงค์ 3) ขั้นการกำหนดสมมติฐาน 4) ขั้นออกแบบวิธีหาคำตอบหรือวิธีทดลอง 5) ขั้นดำเนินการทดลอง และ 6) ขั้นวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ RBI ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ให้มีคุณภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ RBI เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกปฏิบัติในการสืบเสาะค้นหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ RBI ยังเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ซึ่งเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นยิ่งต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัยนี้นับว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่มากสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อีกทั้งครูก็มีประสบการณ์น้อยในการสอนแบบโครงงานฐานวิจัย จึงอาจเป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย ดังนั้นครูควรพยายามใช้กระบวนการ RBI ผนวกเข้าไปในการสอนบ่อย ๆ เพื่อกระตุ้นและสร้างความคุ้นชินให้แก่นักเรียน

2) ครูไม่ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัย จึงอาจจะทำให้นักเรียนเกิดการสับสน และไม่เข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการทำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นครูควรแนะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการทำวิจัยให้นักเรียนก่อน เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของนักเรียน

3) เนื่องจากการปฏิบัติการทดลองนั้น ครูได้ให้นักเรียนทำการออกแบบการทดลองขึ้นเอง จึงอาจทำให้วิธีการทดลองดูไม่ค่อยน่าเชื่อถือ มีข้อผิดพลาดในการทดลองหรือมีขั้นตอนการทดลองที่ไม่สามารถให้ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการสอนแบบ RBI จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้ครูอาจจะต้องมีการเตรียมตัวหาข้อมูล หาเอกสาร ตำรา หนังสือ ฯลฯ มาจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อใช้เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลสำหรับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีมุมมองความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปคิดออกแบบการทดลองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ RBI อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบ RBI เป็นแนวทางการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรนำแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือเรื่องอื่น ๆ ทั้งนี้อาจจะต้องมีการปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับธรรมชาติของหน่วยการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตัวชี้วัด และอาจจะมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI นี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหลาย ๆ หน่วยการเรียนไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลาในแต่ละภาคการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจพิจารณาเครื่องมือวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียนของโรงเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจนทำให้การดำเนินงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

[1] ชาตรี ฝ่ายคำตา, “ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.),” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, ปีที่ 27, ฉ. 2, น. 21-37, 2559.

[2] American Association for the Advancement of Science (AAAS), *Science – A Process Approach*, Washington, DC: AAAS, 1967.

[3] บรรณรักษ์ คุ้มรักษา และศศิพิมพ์ ชุมทอง, “ผลของการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานเรื่อง ชนิด สมบัติและประโยชน์ของวัสดุในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุ-ราษฎร์ธานี,” ใน *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ครั้งที่ 4*, ลำปาง, 2561, น. 245-258.

[4] ทิพวรรณ์ ไกรนรา, “ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,” วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550.

[5] G. T. Miller and S. E. Spoolman, *Environmental Science*, 14th ed., Canada: Books/Cole CENGAGE Learning, 2013.

[6] ทิศนา แขมมณี, *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*, พิมพ์ครั้งที่ 18, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

[7] ลัดดา ภู่เกียรติ, *การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประถมทำได้*, กรุงเทพฯ: บริษัท สาฮะแอนด์ซันพริ้นติ้ง จำกัด, 2552.

[8] ทิศนา แขมมณี, *การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้,* กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548.

[9] อุษณีษ์ บัวศรี และบรรณรักษ์ คุ้มรักษา, “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดกาญจนารามโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย,” ใน *รายงานการประชุมวิชาการฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไปสัมพันธ์ ครั้งที่ 18,* สุราษฎร์ธานี, 2561, น. 165-177.

[10] มาเรียม นิลพันธุ์, *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*, นครปฐม: โครงการส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551.

[11] J. H. Tomasik, D. LeCaptain, S. Murphy, M. Martin, R. M. Knight, M. A. Harke, R. Burke, K. Beck and I. D. Acevedo-Polakovich, “Island explorations: Discovering effects of environmental Research-Based lab activities on analytical chemistry students,” *Journal of Chemistry Education*, vol. 91, pp. 1887–1894, 2014.

[12] K. Winkelmann, M. Baloga, T. Marcinkowski, C. Giannoulis, G. Anquandah and P. Cohen, “Improving students’ inquiry skills and self-Efficacy through research-inspired modules in the general chemistry laboratory,” *Journal of Chemistry Education*, vol. 92, pp. 247–255, 2015.

[13] C. Henderson, M. Dancy and M. Niewiadomska-Bugaj, “Use of research-based instructional strategies in introductory physics: Where do faculty leave the innovation-decision process?,” *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, vol. 8, pp. 1-15, 2012.