**JPAGS**
**Journal of Physics & General Science**

# การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

# Designing Scientific Inquiry Learning Activity Supported Science Literacy According to PISA, in Basic Electronics, to Improve Science Process Skills of Secondary School Students

**บรรณรักษ์ คุ้มรักษา* และจิราภรณ์ เพ็งคำปั้ง**
**Bannarak Khumraksa* and Jiraporn Phengkampang**
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
General Science Program, Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University, Surat Thani

*Corresponding author e-mail: bannarak.kh@gmail.com
(Received: October 11, 2020, Revised: November 9, 2020, Accepted: January 4, 2021)

**บทคัดย่อ**

การเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นที่รู้จักกันดีในวงการวิทยาศาสตร์ศึกษาว่าสามารถส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีความเหมาะสมในระดับดี ($\overline{X}$= 3.48, S.D. = 0.58) หลังจากนั้น ได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปศึกษาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 28 คน ที่ถูกเลือกมาแบบเจาะจงในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการทดลอง ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบมาตรประมาณค่า 3 ระดับ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ มีอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการวิจัยปรากฏพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้ว่าสามารถช่วยพัฒนาทักษะการทดลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ยังไม่ปรากฏผลลัพธ์ของการพัฒนาที่ชัดเจน

**คำสำคัญ:** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

**ABSTRACT**

Learning science with the scientific inquiry approach has been widely known in science education as a strategy to improve students' scientific literacy competencies. This research aims to design scientific inquiry learning activity supported science literacy according to PISA, in basic electronics, to enhance science process skills for secondary school students. The quality of the designed learning activity plan was evaluated and found to be of good suitability (= 3.48, S.D. = 0.58). Then,

this learning activity was implemented with a selected target group of 28 students from a large high school in Surat Thani province. Student's science process skills which are experimental skill, constructing hypothesis skill, identifying and controlling variables skill, and interpreting data and conclusion skill were assessed by using the science process skills assessment form which is a three-level rating scale. The item-objective congruence index (IOC) of the scientific process skills assessment form which analyzing each item exists in a range of 0.67-1.00. The results revealed that this developed learning activity shows a potential trend that can greatly improve the experimental skill of the target students. While other scientific process skills were not yet evidence of the obvious development.

**Keywords**: science process skills, scientific literacy competency, scientific inquiry, basic electronics

**บทนำ**

"การรู้วิทยาศาสตร์" (Scientific Literacy) เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ในการผลิตเยาวชนที่มีคุณภาพของหลายประเทศทั่วโลก [1-2] ดังจะเห็นได้จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) อันเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของเยาวชนในประเทศต่าง ๆ เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของแต่ละประเทศนั้น ได้มีการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่เยาวชนของชาติให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตอย่างไร [2-4] โดย PISA จะประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ใน 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้เรื่องการอ่าน (reading literacy) ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ (mathematical literacy) และการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) [3-4]

ในด้านการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA นั้น นอกจากกำหนดให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิดหลักการ และทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนยังจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ กระบวนการในการแสวงหาความรู้หรือวิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (scientific competencies) ใน 3 ประเด็นหลัก ๆ ได้แก่ 1) สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) สามารถประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) สามารถแปลความหมายข้อมูลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์พยานในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ [3-4] ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลาย ๆ ประเทศในปัจจุบัน จึงมุ่งออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน [5-8]

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการหรือวิธีการตามอย่างที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้จริง ๆ หรือเรียกว่า "วิธีการทางวิทยาศาสตร์" (scientific method) [5] ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในขณะที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้เรียนจะถูกผลักดันให้มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้มากขึ้น [5, 9] ผู้เรียนจะได้ค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ หรือตอบข้อสงสัยของตนเองด้วยกระบวนการที่เชื่อถือได้ [10]

จากการทบทวนงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้าพบว่ามีนักวิทยาศาสตร์ศึกษากลุ่มหนึ่งได้พยายามพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมตามแนวคิดแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นค้นคว้าแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นวางแผน ขั้นทดสอบและประเมินผล และขั้นนำเสนอผลลัพธ์

ผลการจัดกิจกรรมดังกล่าวพบว่า สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี [6] ในขณะที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาอีกกลุ่มหนึ่งได้ออกแบบวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม โดยออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหา ตามด้วยการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน จากนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลความหมาย และสรุปผลโดยการให้เหตุผลแบบสมมติบัน นิรนัย หรืออุปนัย [7] นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์จริง และเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย [8] ตัวอย่างเช่น วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ ในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพสมดุล โดยการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นข่าวทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ขั้นต่อมา จึงให้นักเรียนตั้งข้อสงสัยและกำหนดปัญหาจากข่าวนั้น ๆ และเสนอวิธีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยการทดลอง จากนั้น ให้นักเรียนได้ลงมือทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ และขั้นสุดท้ายคือให้นักเรียนได้นำเสนอ และร่วมกันอภิปราย ให้ข้อโต้แย้งถึงความสมเหตุสมผล และความน่าเชื่อถือของหลักฐานข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ พบว่าสามารถพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงถึงร้อยละ 71.95 [8]

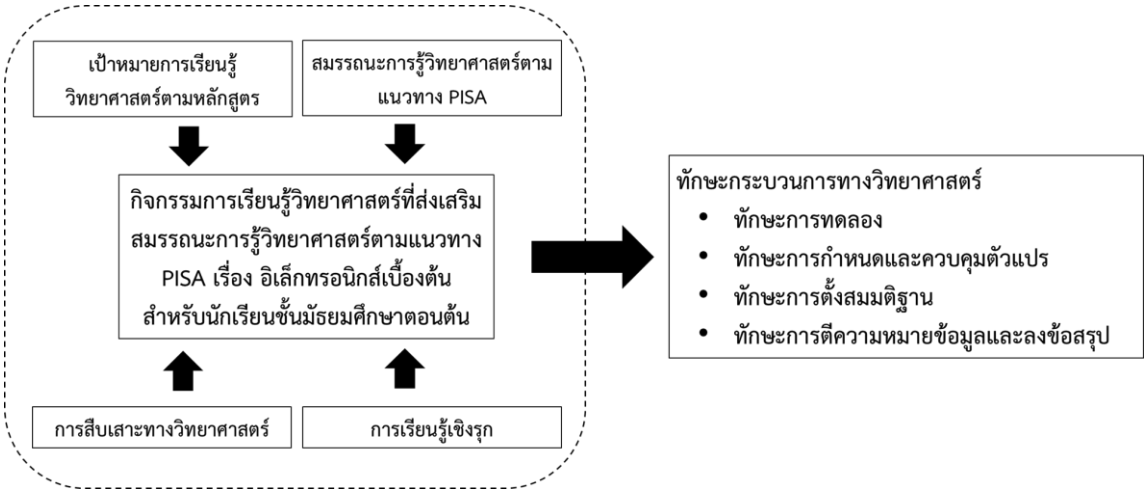
ในบรรดาแขนงของวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งครูและนักเรียนต่างให้ความเห็นที่สอดคล้องกันว่าเนื้อหาในฟิสิกส์เป็นเรื่องที่ยากแก่การทำความเข้าใจ [11-12] เนื่องจาก 1) เนื้อหาความรู้เป็นแนวคิดเชิงนามธรรม 2) เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills หรือ HOTS) 3) พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนมีอยู่อย่างจำกัด 4) มีการใช้สัญลักษณ์จำนวนมากที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจ และ 5) ทักษะความเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้เรียนเป็นอุปสรรคขัดขวางการทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง [12-13] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ อันจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของพวกเขาให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นแล้ว นักเรียนก็จะสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการรู้วิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ตามเป้าหมายของการเรียนรู้ในที่สุด [1]

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA [3-4] เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหวังว่าสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเองให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น




**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิดการวิจัย

**วิธีการวิจัย**

*ระเบียบวิธีวิจัย*

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experimental design) ใช้แผนการวิจัยทดลองพื้นฐาน แบบกลุ่มเดียว วัดครั้งเดียวหลังทดลอง (one-group posttest only design) ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมวิธี (mixed method research) ดำเนินงานภายใต้แบบแผนการวิจัยแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (explanatory sequential design) โดยผู้วิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณก่อน ต่อจากนั้น ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพไปอธิบายผลการวิจัยเชิงปริมาณที่ทำไว้ในตอนแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น [14]

*กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย*

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจาก นักเรียนในกลุ่มนี้เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนในระดับพอใช้เท่านั้น (GPA อยู่ระหว่าง 2.51 – 2.98) และมีผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปีการศึกษาก่อนหน้าอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี ($GPA_{Sci}$ อยู่ระหว่าง 2.00-3.50) ซึ่งเหมาะแก่การพัฒนาให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยนักเรียนกลุ่มนี้มีจำนวน 28 คน ประกอบด้วยนักเรียนชายจำนวน 16 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 12 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 มาจากครอบครัวที่มีบริบทคล้ายคลึงกัน

*เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย* ประกอบไปด้วย 2 ชนิด คือ

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยตามแผน 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง มีคุณภาพเหมาะสมในระดับดี ($\overline{X}$= 3.48, S.D. = 0.58)

2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีคุณภาพตามค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67-1.00

*วิธีการดำเนินงานวิจัย*

1) ศึกษา วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2) ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีของการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA

3) ออกแบบ วางแผนและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และนำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปตรวจสอบคุณภาพโดยการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert)

4) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 4 ด้าน ประกอบด้วย ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีค่า IOC มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 (S.D. = 0.19)

5) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 9 ชั่วโมง ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียดที่แสดงในภาพที่ 2

6) ผู้วิจัยประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในระหว่างการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และตรวจสอบจากหลักฐานร่องรอยการเรียนรู้หรือชิ้นงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบมาตรประมาณค่า 3 ระดับ (คะแนนน้อยสุด คือ 1 และคะแนนมากสุด คือ 3)

7) ภายหลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนเองและผู้วิจัยประเมินผลตามเกณฑ์การให้คะแนนและนำข้อมูลการวิจัยทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติอย่างง่าย และแปลความหมายข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การประเมินผลดังนี้

ช่วงคะแนน 2.26 – 3.00 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับ ดี

ช่วงคะแนน 1.50 – 2.25 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับ พอใช้

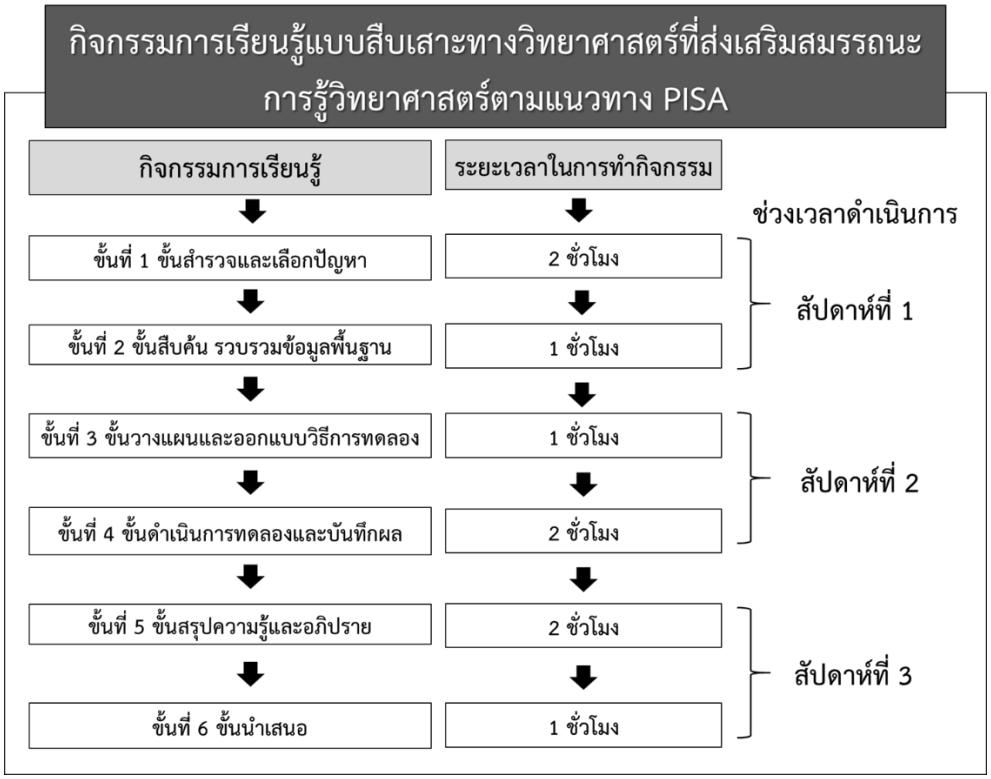
ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับ ต้องปรับปรุง

8) ผู้วิจัยนำข้อมูล ชิ้นงาน และหลักฐานร่องรอยการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนา (descriptive content analysis)

**ผลการวิจัยและอภิปราย**

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA (science inquiry learning supported science literacy according to PISA) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (ดังภาพที่ 2) ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยตามแผน 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง โดยการจัดกิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียนให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ซึ่งมีความสามารถในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบขึ้นมานี้มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.48 (S.D. = 0.58) ซึ่งจัดระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นที่สอดคล้องกันในประเด็นที่กิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกอย่างชัดเจนและเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อสังเกตที่สำคัญว่า กิจกรรมการเรียนรู้นี้ใช้ระยะเวลาในการสอนมากเกินไปสำหรับหัวข้อการเรียนรู้เพียงหนึ่งเรื่อง

กิจกรรมการเรียนรู้ใน**ขั้นที่ 1** (2 ชั่วโมง) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยนำภาพ และสถานการณ์จริงมายกตัวอย่างและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม และนำไป




**ภาพที่ 2** ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตั้งปัญหาเกี่ยวกับเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ตามที่ตนเองสนใจ และให้สมาชิกในกลุ่มช่วยระดมความคิดร่วมกันเลือกปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มสนใจมากที่สุด ต่อมาในกิจกรรม**ขั้นที่ 2** (1 ชั่วโมง) ขั้นนี้ ครูให้นักเรียนทบทวนปัญหาและคำถามที่กลุ่มของตนเองเลือกไว้ จากนั้น ให้ช่วยกันศึกษาสืบค้นหรือค้นคว้าข้อมูลแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานเพื่อที่จะนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบของปัญหา วิธีการสอนในขั้นที่ 1 และ 2 นี้ สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนที่ถูกรายงานในงานวิจัยของพัทธดนย์ อุดมสันติ และคณะ [6] ที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการให้ผู้เรียนตั้งคำถามและกำหนดปัญหา ก่อนที่จะให้ผู้เรียนค้นคว้าแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลและกรอบแนวคิดของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป ต่อมาใน**ขั้นที่ 3** (1 ชั่วโมง) ครูให้นักเรียนร่วมกันวางแผนออกแบบ เพื่อหาวิธีการทดสอบหรือทดลองเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบ พร้อมกับให้ตั้งสมมติฐานและกำหนดตัวแปรในการทดลองด้วย โดยครูให้การแนะนำเรื่องการเขียนแบบ และอ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ใบความรู้ประกอบการอธิบาย ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้ช่วยส่งเสริมการพัฒนาสมมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA ในประเด็น สมรรถนะการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ [4, 6] ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะให้สามารถดึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติจริง [6] จากนั้น ใน**ขั้นที่ 4** (2 ชั่วโมง) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดสอบสมมติฐานหรือทดลองด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ขั้นต่อมา เป็นการนำข้อมูลจากการทดลองมาจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กระชับและเข้าใจง่าย ขั้นตอนนี้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA คือ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ [6-8] **ขั้นที่ 5** ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลองและตอบปัญหาที่นักเรียนกำหนดไว้ในตอนแรก พร้อมทั้งอภิปรายโดยอาศัยเหตุผลและแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้จะสอดคล้องกับแนว

ทางการพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA คือ สมรรถนะในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการใช้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล [7-8] และใน**ขั้นที่ 6** ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสืบเสาะหาความรู้หน้าชั้นเรียน โดยครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ร่วมกันวิพากษ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้าหาคำตอบของปัญหาที่หลากหลายจากนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ [6]

ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้นี้ โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่า 3 ระดับ แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) | ระดับคุณภาพ |
|---|---|---|---|
| ทักษะการทดลอง | 2.7 | 0.12 | ดี |
| ทักษะการตั้งสมมติฐาน | 1.5 | 0.21 | ต้องปรับปรุง |
| ทักษะการกำหนดควบคุมตัวแปร | 1.7 | 0.21 | พอใช้ |
| ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป | 1.8 | 0.18 | พอใช้ |
| สรุปผลการประเมินทุกด้าน | 1.9 | 0.12 | พอใช้ |

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินในภาพรวม นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{X}$ = 1.9 และ S.D. = 0.12) และเมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลการประเมินในระดับสูงกว่าทักษะด้านอื่น ๆ คือ ทักษะการทดลอง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 2.7 S.D. = 0.12) รองลงมา คือ ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป อยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{X}$ = 1.8, S.D. = 0.18) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรอยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{X}$ = 1.7, S.D. = 0.21) และสุดท้ายทักษะการตั้งสมมติฐานอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง ($\bar{X}$ = 1.5, S.D. = 0.21)

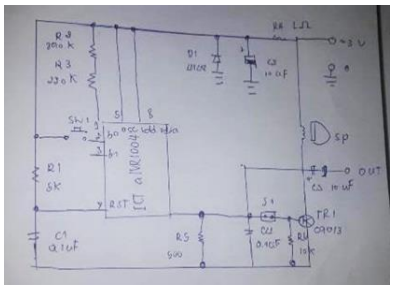
จากข้อมูลในตารางที่ 2 เมื่อผู้วิจัยพิจารณาผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 5 กลุ่ม เห็นได้ว่ามีนักเรียนทุกกลุ่มได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับพอใช้เหมือนกันทั้งหมด ($\bar{X}$ = 1.8 – 2.1) นักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงที่สุด โดยนักเรียนกลุ่มนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่า

*“หากวงจรไฟฟ้ามีตัวต้านทานที่มีขนาดไม่เท่ากัน จะทำให้เกิดเสียงของลำโพงดังได้ไม่เท่ากัน”*

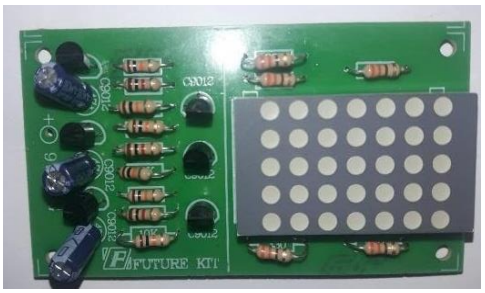
นักเรียนกลุ่มนี้ได้กำหนดตัวแปรของการทดลองดังนี้ ตัวแปรต้น คือ “ตัวต้านทาน” ตัวแปรตาม คือ “เสียงจากลำโพง” และตัวแปรควบคุม ได้แก่ ขนาดของถ่านไฟฉาย จำนวนของถ่านไฟฉาย ความยาวของสายไฟ ขนาดของสายไฟ และขนาดของลำโพง ในขั้นตอนต่อมา ครูผู้สอนได้มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงแค่ผู้แนะนำให้นักเรียน คอยอำนวยความสะดวก และดูแลความปลอดภัยของนักเรียนเท่านั้น เนื่องจากการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและใช้ความระมัดระวังอย่างสูง ตัวอย่างการออกแบบการทดลองต่อแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ดังแสดงภาพที่ 3

**ตารางที่ 2** ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำแนกเป็นรายกลุ่ม

| กลุ่ม | ทักษะการทดลอง | ทักษะการตั้งสมมติฐาน | ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป | ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.8 | 1.8 | 1.8 | 2.0 | 2.1 | 0.47 |
| 2 | 2.8 | 1.4 | 2.0 | 1.6 | 2.0 | 0.62 |
| 3 | 2.7 | 1.3 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 0.58 |
| 4 | 2.5 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 1.8 | 0.52 |
| 5 | 2.7 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 1.9 | 0.48 |

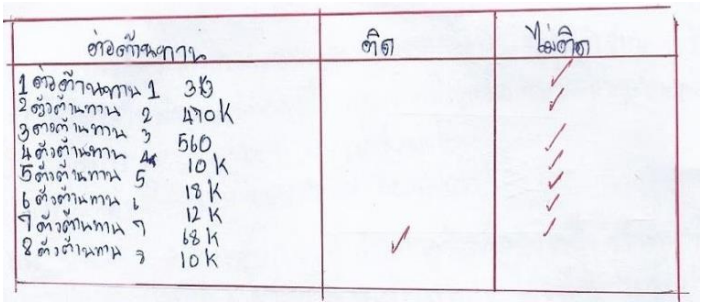


(ก) การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์




(ข) ตัวอย่างชิ้นงานการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์

**ภาพที่ 3** ผลงานการออกแบบและการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน




**ภาพที่ 4** ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ 1

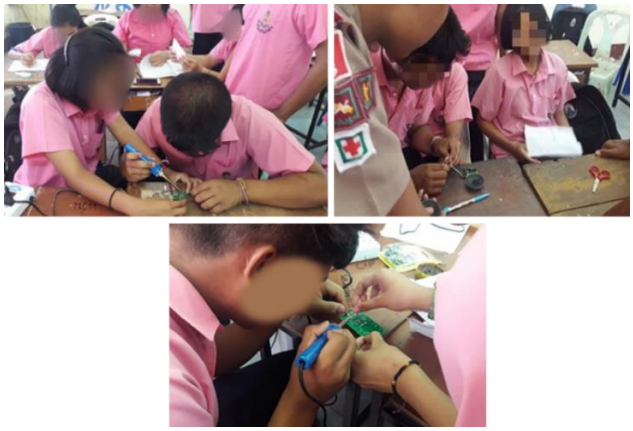
หลังจากที่นักเรียนกลุ่มนี้ได้ทำการทดลอง และพวกเขาได้ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อนำไปสู่การตีความหมายข้อมูล ในการสร้างคำอธิบายและการลงข้อสรุป แสดงดังในภาพที่ 4

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานนี้ มีแนวโน้มที่เป็นไปได้สำหรับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทว่างานวิจัยในครั้งนี้ มิได้ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากในภาพรวมของผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น ทั้งนี้อาจจะอธิบายได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาได้ไม่ดีเท่าที่ควร คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปนั้น ซึ่งทักษะทั้ง 3 ทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะ

ขั้นสูง ซึ่งผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills หรือ HOTS) ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่ถูกพัฒนาได้ยากเนื่องจากมีความซับซ้อนสูง [15] แม้ว่าเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือการช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทำให้พวกเขาสามารถคิดวิเคราะห์ถามคำถามสำคัญเหตุผลและแก้ปัญหาได้ก็ตาม [15] แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงนี้ จำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

อย่างไรก็ตาม นับเป็นโอกาสที่ดีที่ผู้วิจัยและนักการศึกษาได้เรียนรู้จากงานวิจัยนี้ในการพิจารณาถึงข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ควรพิจารณาถึงความจำเพาะต่อบริบท และลักษณะพื้นฐานของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวผู้เรียนและลักษณะของผู้เรียนด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ของ Nilsson [16] ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จนั้น ครูผู้สอนนอกจากต้องมีความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนแล้ว จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะและบริบทพื้นฐานของผู้เรียน (knowledge of learners and their characteristics) อีกด้วย [16] ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้อาจจะยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอในการพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป แต่สามารถใช้ได้ดีในการพัฒนาทักษะการทดลอง ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยครั้งนี้ ที่ปรากฏชัดแจ้งว่าผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการทดลองได้ดีที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในด้านความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้นี้ นักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนรู้สึกตื่นเต้นในการได้ลงมือปฏิบัติออกแบบวงจรไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการที่จะปฏิบัติ จึงสามารถปฏิบัติและคิดตามสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติ กอปรกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่ช่วยกันคิดช่วยกันทำ ช่วยกันแก้ปัญหา จึงทำให้กิจกรรมการเรียนรู้นี้ประสบความสำเร็จด้วยดี (ภาพที่ 5)



**ภาพที่ 5** การร่วมกันทำงานภายในกลุ่มในขณะปฏิบัติการทดลอง

**สรุปผลการวิจัย**

งานวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปศึกษาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกมาแบบเจาะจงเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา ผลการวิจัยปรากฏพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้ว่าสามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการทดลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงด้านอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและ

ควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความและลงข้อสรุป ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดขั้นสูงและมีความซับซ้อนมาก จึงทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้ยังไม่ปรากฏผลลัพธ์ของการพัฒนาที่ชัดเจน

**ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ**

1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ถูกนำไปใช้ทดสอบผลการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนในเฉพาะกลุ่มที่เป็นกรณีศึกษา จึงแสดงผลประจักษ์เชิงคุณภาพกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ส่วนใหญ่มีความรู้และความสามารถพื้นฐานในระดับอ่อนถึงปานกลางเท่านั้น มิสามารถนำไปอ้างอิงเชิงสถิติในวงกว้างได้ว่าหากใช้กิจกรรมการเรียนรู้นี้กับนักเรียนกับนักเรียนที่มีบริบทแตกต่างกันออกไปจะได้ผลลัพธ์ของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เหมือนกันกับการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้น ในการต่อยอดงานวิจัยเพื่อให้เห็นถึงผลเชิงประจักษ์ นักวิจัยอาจจะนำกิจกรรมนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในวงกว้างโดยดัดแปลงรูปแบบการวิจัยให้เป็นแบบการวิจัยเชิงทดลองจริง (true-experimental design) ที่มีกลุ่มควบคุมการทดลองเพื่อลดอิทธิพลของผลการแทรกซ้อนในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงบางทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความและลงข้อสรุป เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดขั้นสูงและมีความซับซ้อนมาก การจะพัฒนาทักษะเหล่านี้แก่ผู้เรียนให้เกิดผลเชิงประจักษ์จำเป็นจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้นี้ไปปรับปรุงพัฒนาใหม่เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีความลึกซึ้งในการพัฒนาทักษะเหล่านี้แบบเฉพาะด้านต่อไป

**การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์**

งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในแง่ของการนำรูปแบบหรือวิธีการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในไปใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาฟิสิกส์

สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA เป็นทักษะทางปัญญาที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นชินจนสามารถแสดงสมรรถนะนั้นออกมาได้ด้วยตนเองในที่สุด ดังนั้น ครูผู้สอนควรนำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างต่อเนื่อง

**กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

**เอกสารอ้างอิง**

[1] R. C. Laugksch, “Scientific literacy: A conceptual overview,” *Science Education,* vol. 84, no. 1, pp.71-94, 2000.

[2] D. Coil, M. P. Wenderoth, M. Cunningham and C. Dirks, “Teaching the process of science: faculty perceptions and an effective methodology,” *CBE life sciences education,* vol. 9, no. 4, pp. 524-535, 2010

[3] OECD. *PISA 2018 Results,* volume III. Paris: OECD Publishing, 2019.

[4] M. Ward, (2018, Dec 11), PISA for development: Results in focus, [Online]. Available: https://www. oecd-ilibrary.org/content/paper/c094b186-en

[5] R. R. Wilke and W. J. Straits, “Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological science,” *The American Biology Teacher,* vol. 67, no. 9, pp. 534-540, 2005.

[6] พัทธดนย์ อุดมสันติ, ธิติยา บงกชเพชร และทนงศักดิ์ โนไชยา, “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5,” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยามหาสารคาม,* ปีที่ 13, ฉ. 3, น. 118-130, 2562.

[7] ชนัญธิดา สุริโย, “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,” ปริญญานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคม, 2562.

[8] ศุภกร สุขยิ่ง, ธิติยา บงกชเพชร และนุชจิรา ดีแจ้ง, “การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อเรื่อง สภาพสมดุล เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,” *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์,* ปีที่ 18, ฉ. 2, น. 31-44, 2560.

[9] 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 Chemical Education,* vol. 92, pp. 247–255, 2015.

[10] L. Pukiat, *Project-based teaching and research-based teaching: Work that elementary teachers can do*. Samut Prakan: SAHA & Sons Printing, 2009.

[11] J. Handhika, C. Suparmi and W. Sunarno, “External representation to overcome misconception in physics,” *International Conference on Mathematics, Science, and Education*, pp. 34-37, 2015.

[12] N. D. Setyani, S. Sarwanto and J. Handhika, “Student’s conception and perception of simple electrical circuit,” *Journal of Physics: Conference Series,* vol. 909, pp. 012051, 2017.

[13] C. Haagen-Schützenhöfer, “Students’ conceptions on white light and implications for teaching and learning about colour,” *Physics Education,* vol. 52, no. 4, pp. 044003, 2017.

[14] J. W. Creswell and V. L. P. Clark, *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, California: Sage, 2011.

[15] M. Barak and Y. J. Dori, "Enhancing higher order thinking skills among inservice science teachers *via* embedded assessment," *Journal of Science Teacher Education,* vol. 20, pp. 459-474, 2009.

[16] P. Nilsson and A. Vikström, “Making PCK explicit—capturing science teachers’ pedagogical content knowledge (PCK) in the science classroom,” *International Journal of Science Education,* vol. 37, no. 17, pp. 2836-2857, 2015.