

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการ
แก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
**The Development of Critical Thinking and Problem-Solving Abilities of 9th
Grade Students through STEM Problem-Based Learning
on Electricity and Electronics Topics**

อรอนงค์ เมืองคง และ ธิติยา บงกชเพชร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Onanong Maungkong and Thitiya Bongkotphet

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: Onanongm62@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ด้วยกัน 2 ประการกล่าวคือ ประการที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ประการที่ 2 เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบสังเกตความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาค่าทางสถิติ อันได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอน ดังนี้ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนมาให้นักเรียนอ่าน นักเรียนหาความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกันโดยใช้องค์ความรู้ของ STEM ครูให้นักเรียนรับทราบเงื่อนไขในการแก้ปัญหาและร่วมกันวางแผนออกแบบชิ้นงานรวมทั้งวางแผนสำรองไว้เพื่อแผนสำรองล้มเหลว ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน เมื่อพบข้อผิดพลาด จะแก้ไขได้ตรงจุดและรวดเร็ว

* วันที่รับบทความ : 25 ตุลาคม 2565; วันแก้ไขบทความ 7 พฤศจิกายน 2565; วันตอบรับบทความ : 8 พฤศจิกายน 2565

Received: October 25, 2022; Revised: November 7, 2022; Accepted: November 8, 2022

นักเรียนประเมินชิ้นงานของตนเองและอธิบายความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน ส่วนผลของการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากระดับปรับปรุงและพอใช้ เป็นระดับดี จำนวน 11 คน และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหจากระดับปรับปรุงและพอใช้ เป็นระดับดี จำนวน 8 คน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพเพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการตลอดการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ: แนวคิดสะเต็มศึกษา; ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ; ความสามารถในการแก้ปัญหา

Abstracts

The purposes of the present study were 1) to explore the guideline of STEM problem-based learning that could improve students' critical thinking and problem-solving abilities and 2) to explore the development of critical thinking and problem-solving abilities of the students. The methodology was classroom action research. The participants of the study were 13 ninth grade students in an educational opportunity expansion school in Suphanburi province. The study was conducted in the academic year of 2021. The research instruments utilized were electricity and electronics lesson plans, critical thinking abilities test, critical thinking abilities observation assessment, problem-solving abilities test, problem-solving abilities observation assessment, teaching behavior observation form, and learning outcome reflection form. The data analysis employed the statistics of percentage, mean and content analysis.

The results of this study indicated that 1) the teaching approaches which could enhance students' critical thinking and problem-solving abilities was STEM problem-based learning. The teaching steps in the learning process were, firstly, the teacher provided students with electricity and electronics problems. Secondly, students collaboratively solve the problems by applying STEM model. Thirdly, the teacher explained problem-solving rules, encouraged students to design a workpiece, then prepared a backup plan in case the first plan failed. Fourthly, students tested the working process of the workpiece and quickly fixed detected errors. Finally, students jointly assessed the workpiece and explained the knowledge which were used to solve the problems. 2) 11 students were developed critical thinking abilities from below average and average level to above average level. In addition, 8 students were developed problem-solving abilities from below average and average level to above average level. Most of the students had higher quality level in every cycle of the learning process.

Keywords: The Concept of STEM Education; The Ability to Think Critically; Problem Solving Ability

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ได้กำหนดเป้าหมายที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียน และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553 : 8) ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนานักเรียนด้านการคิด โดยกำหนดสมรรถนะสำคัญประการหนึ่ง ที่มุ่งให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด ได้แก่ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลต่าง ๆ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ เป้าหมายทางการศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการคิดและการแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะเป็นการคิดที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน เป็นเครื่องมือช่วยในการเลือก ตัดสินใจ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในสังคมที่ยุ่ยากซับซ้อนได้อย่างเข้มแข็ง และเป็นการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ถึงแม้หลักสูตรการศึกษาของไทย จะกำหนดเป้าหมายที่ส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียนไว้ แต่ปัจจุบันก็ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจัง และการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนยังขาดการส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา จนส่งผลให้คุณภาพการศึกษาไทยในปัจจุบันอยู่ในภาวะวิกฤติด้านคุณภาพ ซึ่งจะเห็นได้จากการทดสอบทางการศึกษาหลายครั้ง โดยจากผลการประเมิน PISA ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผลการทดสอบในปีพ.ศ. 2561 ไทยมีคะแนนจากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 426 คะแนน จากค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน สำหรับอาเซียนอยู่ในอันดับ 4 รองจากสิงคโปร์ มาเลเซีย และบรูไน และอยู่ในอันดับที่ 66 จากทั้งหมด 79 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562 : 7) ประเทศไทยยังคงอยู่ในอันดับท้าย ๆ ในขณะที่ประเทศอื่นในเอเชียยังคงอยู่ในอันดับต้น ๆ จากผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาได้ วิจารย์ พานิช (2555 : 7) นักวิชาการทางการศึกษาได้ระบุสาเหตุดังกล่าวว่า เด็กไทยขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ครูขาดการพัฒนาการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ที่สำคัญไปกว่านั้น ก็คือ นักเรียนไม่มีศักยภาพที่จะเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงของโลกและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ตนเองสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างปีการศึกษา 2561-2563 โดยใช้แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าภายในบ้านเรือนมาให้นักเรียน 1 สถานการณ์ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบคำถามจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมี

คะแนนข้อละ 3 คะแนน รวมทั้งฉบับคือ 30 คะแนน ผลปรากฏว่า ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 11.08 คะแนน ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย 13.11 และปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ย 12.67 คะแนน ซึ่งทั้ง 3 ปีการศึกษา นักเรียนมีคะแนนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่งผลให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาอยู่ในระดับที่ต่ำมาก เช่น ครูถามว่า ถ้าให้นักเรียนเลือกพลังงานธรรมชาติมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าของโรงเรียนเรา นักเรียนคิดว่าพลังงานใดเหมาะสมที่สุด นักเรียนตอบว่า พลังงานลม เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบที่นักเรียนแต่ละคนเขียนตอบมา ทำให้ผู้วิจัยพบว่า คำตอบของนักเรียนไม่ได้แสดงถึงกระบวนการคิดอย่างรอบด้านจากข้อมูลที่ครูให้ เพราะบริเวณโรงเรียนไม่ได้มีลมพัดแรงตลอดปี คำตอบไม่มีความสมเหตุสมผล ไม่น่าเชื่อถือ รวมทั้งไม่สามารถพิจารณาคุณค่าที่แท้จริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ไม่มีการคิดพิจารณาไตร่ตรองสิ่งที่เป็นประเด็นของปัญหา ไม่ใช่ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหา ปัญหาเหล่านี้อาจมีสาเหตุมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ยังเป็นแบบครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ขาดการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้คิดและลงมือทำ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดและการแก้ปัญหาที่ยังไม่ได้พัฒนา จึงควรมีการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา

ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาให้แก่แก่นักเรียนนั้น ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ โดยจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนะนำให้นักเรียนวางแผนเป้าหมาย ตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินงานว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ หรือดำเนินงานตามแผน และรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รอบคอบ และควบคุมตนเองให้ดำเนินงานตามแผน การทำงานหรือกิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการ ย่อมเป็นการดำเนินงานและมีการตรวจสอบ ตลอดจนเมื่อมีการดำเนินงานตามแผนแล้ว มีการประเมินผลการทำงานนั้น จัดได้ว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา (สุคนธ์สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์, 2555 : 76)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหา และศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ระเบียบวิธีวิจัย

ขอบเขตงานวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วย ไฟฟ้าเบื้องต้น ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง พุทธศักราช 2560
2. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือวิจัยและทุกเครื่องมือส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ ดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และครูชำนาญการพิเศษในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้เป็น 3 เรื่อง ได้แก่ ไฟฟ้าเบื้องต้น ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ Lou, et al. (2011 : 199) ทั้งหมด 6 ขั้น มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเลือกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องและสามารถบูรณาการเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้ ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.53) และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้แสดงตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้เฉพาะที่นำมาใช้จริงเท่านั้น และต้องแน่ใจว่าตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการบูรณาการแต่ละสาขาวิชาของ STEM มีความเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ใช้ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจร เพื่อนำผลการสังเกตมาอธิบายถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ผู้ให้ข้อมูลหรือผู้สังเกต คือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ท่าน และตัวผู้วิจัยเอง โดยบันทึกผลการสังเกตแบบเขียนอิสระ ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.32) และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ การปรับแก้ความเหมาะสมของข้อคำถาม

3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนบันทึกแบบเขียนอิสระ เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และความต้องการเพิ่มเติมของนักเรียน ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.38) และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับแก้ความเหมาะสมของรูปแบบการประเมิน

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 3 ชุด จำนวนชุดละ 5 ข้อ โดยจะมีสถานการณ์เกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบ เช่น ถามว่า จากสถานการณ์ที่กำหนด ข้อใดไม่เป็นข้อจำกัดในการพิจารณาของลิซ่าในการแก้ปัญหาการนำพลังงานธรรมชาติมาผลิตใช้ในการผลิตไฟฟ้า เพื่อทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน 5 ด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง โดยแบบทดสอบแต่ละชุดจะใช้ทดสอบนักเรียนหลังจากที่สิ้นสุดแต่ละวงจร เพื่อประเมินผลว่า นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือไม่ และได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ การให้คะแนนมี 2 ระดับ คือ ถ้าเลือกคำตอบที่ถูกต้องจะได้ 1 คะแนน และถ้าเลือกคำตอบที่ไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนน ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ ระหว่าง 0.67-1 และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ สถานการณ์ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบควรเป็นสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนนึกภาพออก

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบประกอบด้วย 3 สถานการณ์ ตามจำนวนวงจรปฏิบัติการ ในแต่ละสถานการณ์จะมีข้อคำถาม 5 ข้อ โดยจะเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบคำถาม เช่น ถามว่า จากวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอ หากลิซ่าต้องการให้ผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องมีระบบส่งไฟฟ้าที่ไกล ๆ นักเรียนจะเลือกวิธีการแก้ปัญหาใดให้เหมาะสมกับสถานการณ์นี้มากที่สุด และให้เหตุผลว่าทำไมจึงเลือกวิธีการนี้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทั้ง 5 พฤติกรรม ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังนี้ การให้

คะแนนมี 3 ระดับ คือ เขียนตอบได้ครบถ้วนได้ 2 คะแนน เขียนตอบได้บางส่วนได้ 1 คะแนน และไม่สามารถเขียนตอบได้หรือเขียนตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ ระหว่าง 0.67-1 และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ สถานการณ์ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบควรเป็นสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนนึกภาพออก

6. แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่ใช้สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะประกอบไปด้วยพฤติกรรมที่สังเกตได้ 5 พฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการสรุปอ้างอิง พฤติกรรมการระบุข้อตกลงเบื้องต้น พฤติกรรมการนิรนัย พฤติกรรมการตีความ และพฤติกรรมการประเมินข้อโต้แย้ง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังนี้ การให้คะแนนมี 3 ระดับ คือ แสดงพฤติกรรมได้ครบถ้วนได้ 3 คะแนน แสดงพฤติกรรมได้บางส่วนได้ 2 คะแนน และไม่แสดงพฤติกรรมหรือแสดงพฤติกรรมไม่ถูกต้องได้ 1 คะแนน ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ ระหว่าง 0.67-1 และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับแก้ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละพฤติกรรม

7. แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่ใช้สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหจะประกอบไปด้วยพฤติกรรมที่สังเกตได้ 5 พฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการระบุปัญหา พฤติกรรมการวิเคราะห์ปัญหา พฤติกรรมเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหา พฤติกรรมตรวจสอบผลลัพธ์ และพฤติกรรมการนำไปประยุกต์ใช้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังนี้ การให้คะแนนมี 3 ระดับ คือ แสดงพฤติกรรมได้ครบถ้วนได้ 3 คะแนน แสดงพฤติกรรมได้บางส่วนได้ 2 คะแนน และไม่แสดงพฤติกรรมหรือแสดงพฤติกรรมไม่ถูกต้องได้ 1 คะแนน ผลจากการตรวจสอบ พบว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ ระหว่าง 0.67-1 และมีประเด็นปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับแก้ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละพฤติกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ระหว่างจัดการเรียนรู้ และหลังจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง และผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนในการสังเกตการแสดงผลพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะเข้าร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยจำนวน 1 ท่าน คือ ผู้อำนวยการโรงเรียน (ชำนาญการพิเศษ) ซึ่งในอดีตท่านเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์มา

ก่อน ท่านได้ทำการสะท้อนผลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น ส่วนผู้วิจัยจะสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเองลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน ในขณะที่นักเรียนทุกคนจะสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อทำการจัดการเรียนรู้จบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จะทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาทั้งหมด 40 นาที ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

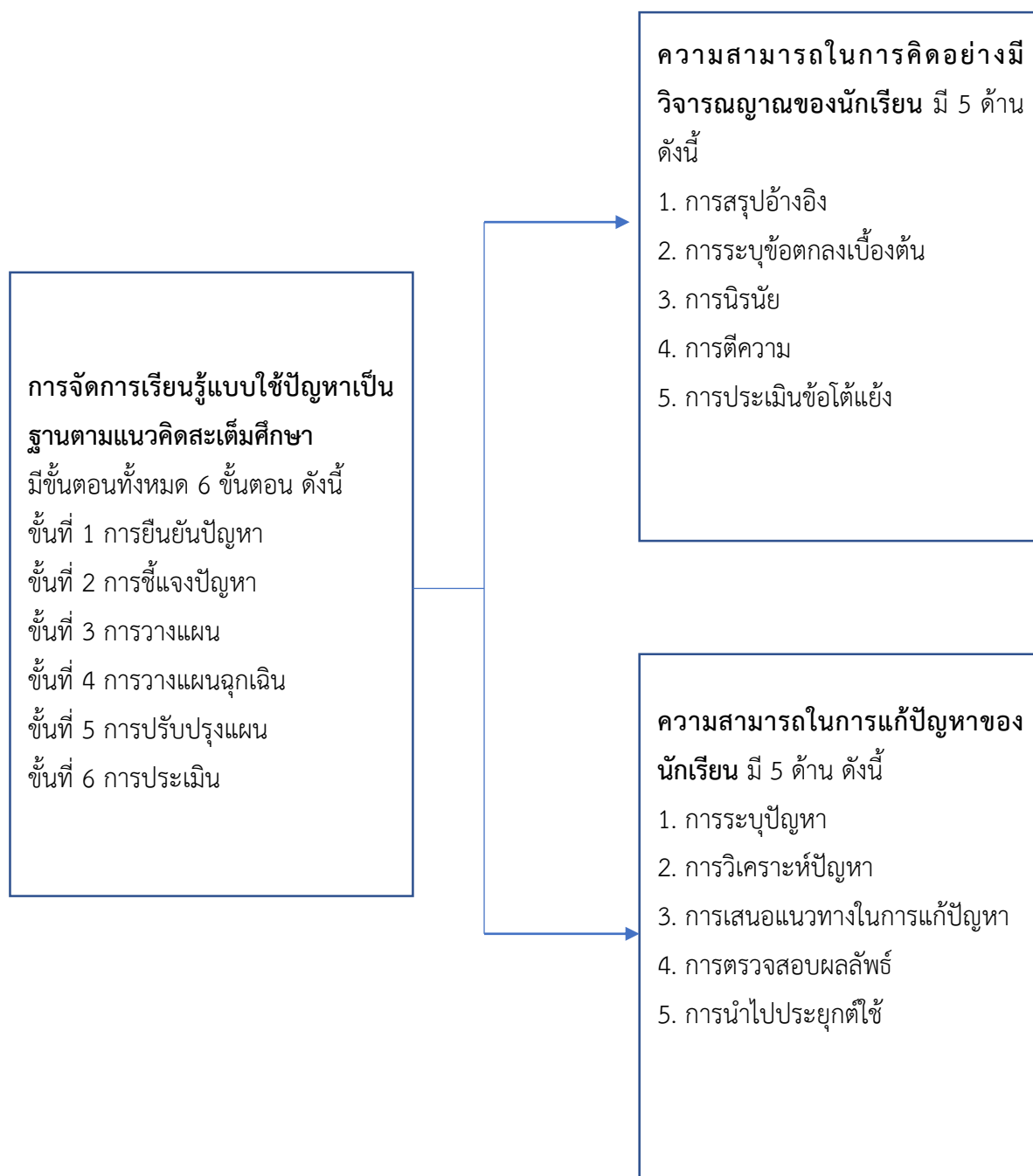
การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ตามจุดประสงค์การวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 2 เครื่องมือใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทำการตรวจคำตอบในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทำการสังเกตและวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา โดยทำการสังเกตและวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทั้ง 4 เครื่องมือ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยและร้อยละ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ควรเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 การยืนยันปัญหา (พบเจอและส่งเสริม) ครูควรใช้คำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน เช่น “จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาอะไรขึ้น” และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ และถามนักเรียนอีกว่า จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ต้องการแก้ปัญหาอะไรและมีวิธีการแก้ปัญหายังไง เป็นต้น ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

...ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียนว่า “จากสถานการณ์ ไข่มุกเมโล นักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาอะไรขึ้น” และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ และถามนักเรียนอีกว่า จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ต้องการแก้ปัญหาอะไรและมีวิธีการแก้ปัญหายังไง สรุปแล้วครูใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียนได้ดี นอกจากนี้กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ช่วยส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดี เพราะนักเรียนเจอปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้ จากนั้นนักเรียนจะได้อภิปรายปัญหาร่วมกัน

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 24 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 2 การชี้แจงปัญหา (กระจายองค์ความรู้สู่การอภิปรายกลุ่ม) ครูควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงหลักการ STEM ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน และให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า ในการสร้างแบบจำลอง นักเรียนควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

...สถานการณ์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ถือเป็นจุดแข็ง เพราะเป็นเรื่องที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นความตั้งใจในการร่วมมือกันทำงานมากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 17 กุมภาพันธ์ 2565)

...รูปแบบของกิจกรรมช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดี เพราะนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงการนำองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งผู้วิจัยคอยกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามตลอด จึงเป็นอีกปัจจัยที่ส่งเสริมทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 17 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 3 การวางแผน (เรียนรู้กฎเกณฑ์และร่วมกันวางแผน) ครูควรสร้างกิจกรรมช่วยส่งเสริมกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะนักเรียนต้องระดมความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง และออกแบบแบบจำลองจากข้อมูลและแนวคิดที่ได้จากการระดมความคิดร่วมกัน ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

...ผู้วิจัยควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุน้ำที่ของตนเองให้ชัดเจนเพื่อช่วยให้ทุกคนสนใจกิจกรรมและช่วยกันระดมความคิดมากขึ้น เพราะขั้นตอนการวางแผนถือเป็นส่วนที่สำคัญ ดังนั้น หากนักเรียนทุกคนรู้หน้าที่ของตนเองก็จะช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการทำงานมากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 10 กุมภาพันธ์ 2565)

...แต่ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้มีข้อดีที่น่าสนใจ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและลงมือวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งการวางแผนจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้หลายอย่าง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด ดังนั้น ถ้านักเรียนทุกคนช่วยกันคิดและวางแผนโดยอาศัยองค์ความรู้ของ STEM ที่ได้เรียนมา จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการคิดและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 10 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 4 การวางแผนฉุกเฉิน (ร่วมกันคิดเพื่อพิชิตความล้มเหลว) ครูควรให้นักเรียนทำการทดสอบแบบจำลองตามแผนแรกก่อน ส่งผลให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องของชิ้นงานอย่างชัดเจน นำไปสู่การวางแผนฉุกเฉินเพื่อแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นมากขึ้น ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

...การที่ให้นักเรียนทำการทดสอบแบบจำลองตามแผนแรกก่อน จะทำให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องของชิ้นงานอย่างชัดเจน นำไปสู่การแก้ปัญหาในแผนการต่อไปได้ตรงประเด็นมากขึ้น

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 24 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงแผน (พบข้อผิดพลาดสามารถแก้ไขได้) ครูต้องสร้างกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียน เนื่องจากนักเรียนต้องแก้ปัญหาตามแผนการที่ได้วางไว้ และเมื่อพบข้อผิดพลาด ก็นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

...นักเรียนกลุ่มที่สร้างแบบจำลองเสร็จแล้ว คุยกันเสียงดัง ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ยังไม่เสร็จ ไม่มีสมาธิในการทำงาน ทำให้งานเสร็จล่าช้าออกไป

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 24 กุมภาพันธ์ 2565)

...กิจกรรมนี้สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้ดี เนื่องจากนักเรียนต้องแก้ปัญหาตามแผนการที่ได้วางไว้ และเมื่อพบข้อผิดพลาด ก็นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 24 กุมภาพันธ์ 2565)

ขั้นที่ 6 การประเมิน (ประเมินผลทบทวนตนว่ารู้อะไร) ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง นอกจากให้นักเรียนประเมินผลชิ้นงานและทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ยังให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนผลการทำกิจกรรมที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมด ดังตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนักเรียน ดังนี้ ...ผู้วิจัยควรให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลองและอธิบายกระบวนการ หรือสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมดทุกกลุ่ม เพราะจะช่วยให้ผู้วิจัยทราบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจในระดับใด

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 17 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนหลายคนสะท้อนว่า เวลาที่ครูให้สร้างแบบจำลอง น้อยเกินไป ทำให้ชิ้นงานไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

...ให้เวลาในการสร้างน้อยเกินไป ทำไม่ทัน

(นักเรียนคนที่ 5, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2565)

...เวลาที่ให้ทำน้อยเกินไป ทำให้ชิ้นงานไม่มีประสิทธิภาพ

(นักเรียนคนที่ 12, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2565)



ภาพ 1 แสดงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ได้ชิ้นงานออกมาทั้งหมด 3 ชิ้น คือ กังหันผลิตไฟฟ้า แบบจำลองรีเลย์ร็ทพร้อมระบบไฟฟ้า และกล่องสัญญาณกันขโมย

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผลจากการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจร ปฏิบัติการ	องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					คะแนน รวม (5)	ระดับคุณภาพ
	การสรุป อ้างอิง (1)	การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น (1)	การนิรนัย (1)	การ ตีความ (1)	การ ประเมิน ข้อโต้แย้ง (1)		
1	0.46	0.54	0.23	0.08	0.77	2.08	พอใช้
2	0.78	0.85	1.00	0.54	0.54	3.62	พอใช้
3	0.85	0.92	1.00	0.62	0.92	4.46	ดี

จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 2.08 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แล้ว พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย สูงขึ้นอีก เป็น 4.46 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพ ดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาครบทั้ง 3 วงจร แล้ว นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

3. ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 2 แสดงผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจรปฏิบัติการ	องค์ประกอบการแก้ปัญหา					คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ
	การระบุปัญหา (2)	การวิเคราะห์ปัญหา (2)	การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (2)	การตรวจสอบผลลัพธ์ (2)	การนำไปประยุกต์ใช้ (2)		
1	0.54	0.77	1.54	0.23	1.00	4.15	พอใช้
2	1.00	0.92	1.54	0.85	1.00	5.31	พอใช้
3	1.46	1.15	1.69	1.31	1.38	7.00	ดี

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แล้ว พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย สูงขึ้นอีก เป็น 7.00 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพ ดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาครบทั้ง 3 วงจร แล้วนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ในขั้นการยืนยันปัญหา ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และทำการระบุปัญหา ร่วมกัน โดยต้องบอกว่าปัญหาคืออะไร มีข้อจำกัดและเงื่อนไขในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยมีการใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน เช่น “จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาอะไร ขึ้น” ทำให้นักเรียนได้ฝึกค้นพบปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2557:7) กล่าวว่า ผู้สอนควร ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความ ใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ขั้นการปรับปรุงแผน ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ จากนั้นนักเรียนจะทดสอบแบบจำลองและ เห็นข้อผิดพลาดของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา ครูให้ออกาสนักเรียนอีก 1 ครั้ง ในการปรับปรุงแบบจำลอง โดยใช้ข้อผิดพลาดจากแผนการแรกและแผนการฉุกเฉินมาปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น และในขั้นการประเมิน ผู้วิจัย มุ่งเน้นให้นักเรียนทำการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหาและทำการแก้ไขปรับปรุง รวมถึงร่วมกันสะท้อน ผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาทั้งหมด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการจัดการ เรียนรู้ หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น วัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 41.6 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 เพราะนักเรียนยังไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และนักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกัน เพื่อ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ สอดคล้องกับ วันเพ็ญ ปัญญาสิงห์ (2554 : 88) ที่กล่าวว่า การ เรียนรู้ที่ดีที่สุดนั้น คือ การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ไม่ใช่ครูเป็นศูนย์กลาง การใช้สื่ออุปกรณ์มีความ หลากหลายมากขึ้นไป ส่งผลให้นักเรียนใช้วิธีแบบลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการจัดการเรียนรู้ หลังการ จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น วัดความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนคิดเป็นร้อยละ 41.5 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 เพราะนักเรียนยังไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับ ชัชวาล ต้นสินนท์ (2553 : 7) กล่าวไว้ว่า ประสบการณ์คือสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิต ถ้ามนุษย์ผ่านการ สังคมประสบการณ์ต่าง ๆ มาอย่างนับไม่ถ้วน จะส่งผลให้ ตัดสินใจในการดำเนินชีวิตได้ง่ายขึ้น และนักเรียนยัง ไม่สามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกัน เพื่อแก้ปัญหตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ หลังการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนอีกครั้ง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนเพิ่มสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70 เนื่องจาก

นักเรียนได้ฝึกการระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ ระบุวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้ โดยใช้ความรู้เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นโดยสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2558 : 5) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน ครูควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมให้ชัดเจนและมีความเหมาะสม ถ้าให้เวลาน้อยเกินไปนักเรียนจะทำกิจกรรมไม่ทัน แต่ถ้าให้เวลามากเกินไป นักเรียนก็จะล่าช้าในการทำกิจกรรม ควรจัดสรรเวลาให้เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว นักเรียนก็สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนว่า STEM คือการเรียนรู้แบบนำแต่ละสาขาวิชามารวมกันเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถอธิบายทั้ง 4 องค์ความรู้ ได้อย่างชัดเจน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจ นักเรียนจะไม่สามารถนำองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกต้องมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบรายบุคคล เพื่อทดสอบดูว่าถ้าไม่มีการช่วยกันคิดวิเคราะห์ภายในกลุ่ม นักเรียนจะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยตนเองได้มากขึ้นหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ัชชวาล ต้นสินนท์. (2553). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. รายงานการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ทิศนา ขมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วันเพ็ญ ปัญญาสิงห์. (2554). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.