

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**The Development of Grade 11 Students' Problem-Solving Ability in the
Physics Subject of Sound through the STEM Education Approach
of 6E Learning together with the Use of Multimedia**

สุนิสา แสงสว่าง และ ดุจเดือน ไชยพิชิต

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Sunisa Saengsawang and Dudduan Chaipichit

Northeastern University, Thailand

Corresponding Author, E-mail : thai00652@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

* วันที่รับบทความ: 25 พฤษภาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ 27 พฤษภาคม 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 28 พฤษภาคม 2564

Received: May 25, 2021; Revised: May 27, 2021; Accepted: May 28, 2021

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 23.94 คิดเป็นร้อยละ 79.81 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.78 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหา; สะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning; สื่อประสม

Abstracts

The objectives of this research were 1) to develop Grade 11 students' problem-solving ability in the Physics subject of Sound through the STEM Education Approach of 6E Learning together with the use of multimedia in order that the students made a mean achievement score of 70% of the full marks or better in problem-solving ability, and no less than 70% of the students passed the criterion and 2) to develop Grade 11 students' learning achievement in the Physics subject of Sound through the STEM Education Approach of 6E Learning together with the use of multimedia in order that the students made a mean learning achievement score of 70% of the full marks or better and no less than 70% of the students passed the criterion. The study applied Action Research Procedures for the experiment, and the target group consisted of 18 Grade X students in Classroom No. 5/1 at Northeastern Mahatai Sueksa School who were selected through a purposive sampling during the second semester of the 2020 academic year. Research instruments included 1) action tool consisting of 6 lesson plans on the physics subject for 3 action cycles, 2) reflection tool consisting of observation form for observing the students' studying behavior, an end-of-lesson results recording form and an end-of-cycle quizzes, 3) learning activity evaluation form consisting of a 6-item, essay type of problem-solving ability test, and a 30-item objective learning-achievement test. The collected data were analyzed by means of percentage, arithmetic mean, standard deviation and documentary analysis.

The findings show that:

1. The students made a mean achievement score of 79.81% of the full marks in problem-solving ability, and 88.89% of the student group passed the criterion,
2. The students made a mean learning achievement score of 82.78% of the full marks and 83.33% of the student group passed the criterion.

Keywords: Problem-Solving Ability; STEM Education Approach Of 6E Learning; Multimedia

บทนำ

ปัจจุบันหลายประเทศเร่งพัฒนาการศึกษาทุกรูปแบบเพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพในประเทศไทยเองมีกระแสเรียกร้องให้มีการปฏิรูปการศึกษาเกิดขึ้น เพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมืองของประเทศอย่างแท้จริง ดูเหมือนว่าการจัดการศึกษาเป็นความคาดหวังและเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากต่อการขับเคลื่อนประเทศ ดังนั้นผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษา เช่น ครู อาจารย์ทั้งหลายจำเป็นต้องพัฒนาวิธีเรียนและปรับเปลี่ยนวิธีสอนมุ่งสู่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการพัฒนาคุณภาพ ผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 27) มีทักษะพื้นฐานและทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 จากพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 ในมาตรา 22 กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ปัจจุบันประเทศไทยเดินหน้าตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่เป็นเข็มทิศอันท้าทายอย่างมากที่ประเทศต้องปรับตัว และเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้าน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยท่ามกลางการแข่งขันในโลกที่รุนแรงขึ้นมาก ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นเป้าหมายสำคัญที่จะช่วยพัฒนาประเทศให้ทันสถานการณ์โลก โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศชาติคือ ต้องมุ่งเน้นการสร้างทรัพยากรมนุษย์หรือผู้เรียนซึ่งเป็นผลผลิตโดยตรงให้มีคุณลักษณะที่มีศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาตนเองและสังคมไปสู่ความสำเร็จรวมทั้งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาประเทศ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการกระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : ออนไลน์)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวัน เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดแบบต่างๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

จากการรายงานผลการเปรียบเทียบสมรรถนะในการแข่งขันของประเทศต่างๆ ประจำปี พ.ศ. 2562 รวม 63 ประเทศ พบว่า ความสามารถในการแข่งขันด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยอยู่ในอันดับ 38 (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2562 :

ออนไลน์) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่น่าสนใจคือผลการประเมิน PISA 2018 (ปี พ.ศ. 2561) ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงและเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์และด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน พบว่า ผลการประเมินของนักเรียนไทยยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชา โดยประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 66 จาก 79 ประเทศ ดังนั้น ประเทศไทยจึงไม่สามารถนิ่งเฉยต่อข้อมูลเหล่านี้และต้องเร่งสร้างความตระหนักรู้และพร้อมพัฒนาการศึกษาให้ก้าวสู่ความเป็นขั้นนำให้จงได้ นอกจากนี้จำเป็นต้องเร่งพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นในการการแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้จริงของผู้เรียน

สภาพปัจจุบันการสอนรายวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหา 2 ประเด็นหลัก ดังนี้ 1) การขาดการวางแผนการแก้ปัญหาซึ่งผู้เรียนไม่มีประสบการณ์มากพอในการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนวิชาฟิสิกส์และแก้ปัญหาไม่ได้ ดังที่พบได้จากการสอนเรื่องเสียง เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหามลพิษทางเสียงในกรณีบ้านที่อยู่ใกล้สนามบินพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 80 ของห้องเรียน ได้เพียงโต้ตอบออกมาเป็นคำพูดแต่เมื่อครูให้ลงมือปฏิบัติผู้เรียนขาดการวางแผนการแก้ไขปัญหารวมทั้งยังขาดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้มาซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญห 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ พบได้จากการรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดีขึ้นไป อยู่ที่ร้อยละ 42.83 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 57 คน (โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2562 : 20) แสดงให้เห็นว่าต้องมีการพัฒนาการศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์อีกมาก นอกจากนี้พบว่า การรายงานการประเมินคุณภาพสถานศึกษารอบสี่ จากสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ของโรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจุดที่ควรพัฒนาในด้านที่ 1 คุณภาพผู้เรียน คือ เรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ยังมีพัฒนาการไม่ต่อเนื่องจากปีการศึกษา 2559-2561 จากข้อมูลดังกล่าว ผู้บริหารและคณะครูจึงมีมติร่วมกันที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และด้านความรู้วิชาการเพื่อยกผลสัมฤทธิ์ให้เป็นหนึ่งในนโยบายของโรงเรียนจากประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเวลา 3 ปี ได้วิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของฝ่ายวิชาการโรงเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากทำข้อสอบได้คะแนนน้อย ซึ่งวิเคราะห์ด้านเนื้อหาแล้ว พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนสอบไม่ผ่านมากที่สุดคือ เรื่อง เสียง ซึ่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจและเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย จาก

ปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องสรรหาเทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ได้รับการพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือ 5E Instructional model ของ Bybee (1997) โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design) เข้าไป ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E learning มุ่งเน้นการออกแบบและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน โดยมีการนำวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีบูรณาการเข้าไปในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา (ชฎาลักษณ์ จิตราช, 2563 : 54) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ตาม (Burke, 2014 : 14-16; อ้างถึงใน ฉลองวุฒิ จันทรหอม และคณะ 2561 : 32-36) กล่าวไว้ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) หมายถึง ขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา 2) ขั้นสำรวจ (Explore) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะเพื่อค้นหาความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3) ขั้นอธิบาย (Explain) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสืบเสาะในชั้นก่อนหน้า โดยนำมาอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อให้ได้กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่ชัดเจนก่อนนำไปออกแบบและสร้างชิ้นงาน 4) ขั้นวิศวกรรม (Engineer) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในชั้นก่อนหน้ามาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน 5) ขั้นปรับปรุง (Enrich) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด และนำไปพัฒนางานให้ดีขึ้นหรือออกแบบใหม่ 6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) หมายถึง ขั้นที่ครูและนักเรียนประเมินชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และมากน้อยเพียงใด

สื่อประสม เป็นสื่อการสอนหลายๆ อย่างอาจจะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน สื่อสังคมออนไลน์ วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อสร้างความสนใจในบทเรียนนั้นและทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากความสำคัญและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จึงมองเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ที่มีการออกแบบ สืบเสาะ ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติและที่สำคัญการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่มีความน่าสนใจและยังไม่แพร่หลาย ซึ่งฉลองวุฒิ และคณะ (2561 : 32-36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งที่เรียนรู้กับเหตุการณ์ในชีวิตจริงและการใช้ประโยชน์จากสื่อประสม (Multimedia) ที่

ถือเป็นสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ ที่นำกระบวนการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537 : 11-15) เป็นแนวทางในการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการวางแผน (planning) 2. ขั้นการปฏิบัติการ (action) 3. การสังเกตการณ์ (observation) และ 4. การสะท้อนกลับ (reflection) ตลอดจนการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ กรอบลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการวิจัย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับสื่อประสมรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน รวม 18 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน 2) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรมี 2 ประเภท ได้แก่ 1)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา จำนวน 2 สถานการณ์ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ 1. ระบุปัญหา 2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. เสนอแนวทางแก้ปัญหา 4. ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบการแก้ปัญหา 5. สรุปและประเมินผลการแก้ปัญหา ทั้งหมด 3 วงจร รวมทั้งหมด 6 สถานการณ์ปัญหา และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว แบบอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ 1. ระบุปัญหา 2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. เสนอแนวทางแก้ปัญหา 4. ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบการแก้ปัญหา 5. สรุปและประเมินผลการแก้ปัญหา

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการซ้ำตามวงจร ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สะท้อนผล วางแผนอภิปราย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนทราบแนวทางการปฏิบัติในการเรียน

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสมจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้รวม 18 ชั่วโมง

3.3 หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร จำนวน 2 สถานการณ์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจร จำนวน 10 ข้อ เพื่อนำ ข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลข้อมูลต่อไป

3.4 หลังจากผู้เรียนเรียนจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 6 สถานการณ์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ว่าต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป หลังจากการจัดการเรียนรู้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจรแบบอัตโนมัติ จำนวน 2 สถานการณ์ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้นจำนวน 6 สถานการณ์ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนนักเรียนเป้าหมายเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจะต้องคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อสิ้นสุดวงจร แบบอัตโนมัติ จำนวน 6 สถานการณ์ มาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจร แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้นจำนวน 30 ข้อ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจะต้องมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงผ่านมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

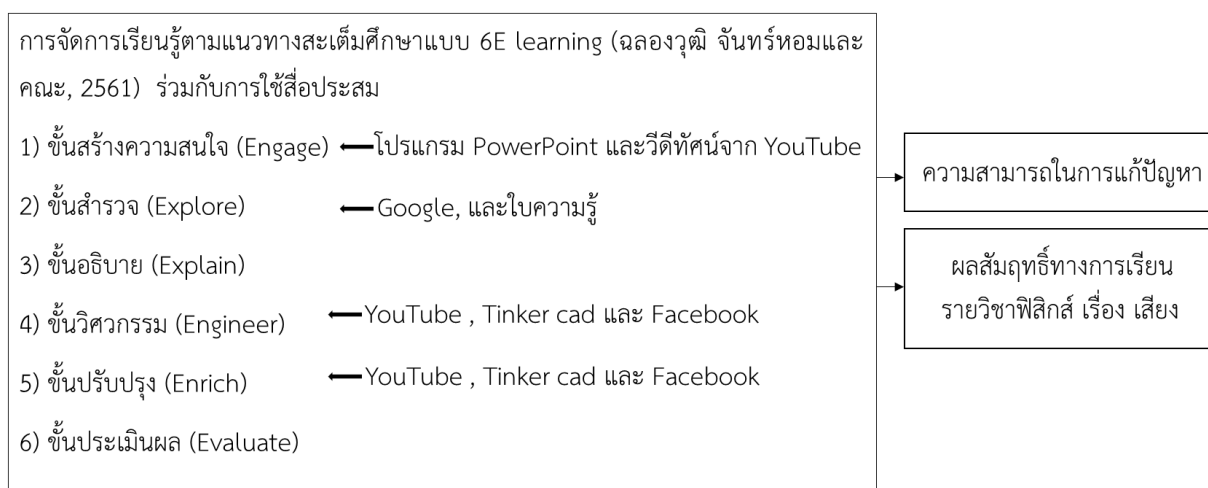
4.4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.5 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สรุปผล

อภิปราย และข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในการดำเนินการครั้งต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

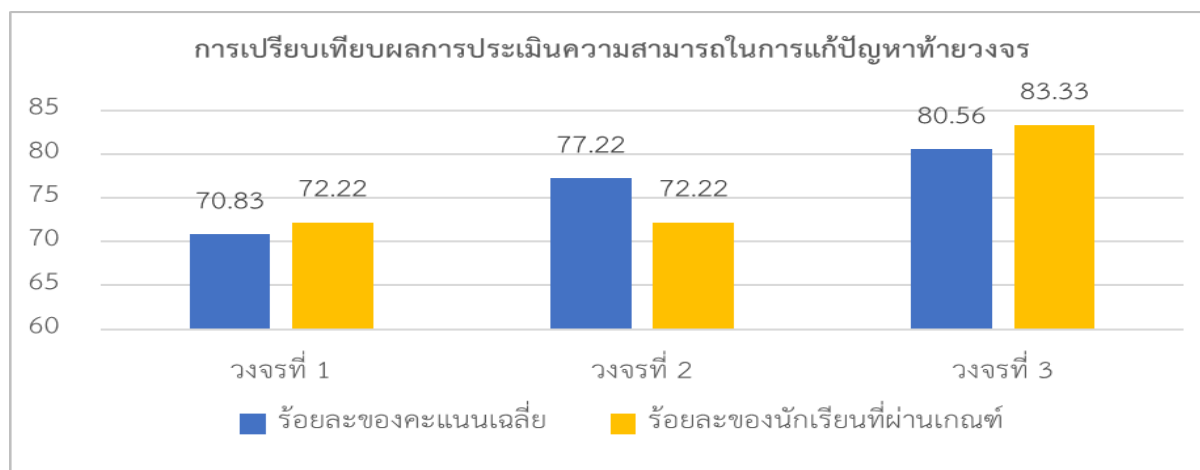
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart (1988 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537 : 11-15) ซึ่งกำหนดเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1) ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1- 3



แผนภาพที่ 2 แผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร

จากแผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจรสะท้อนให้เห็นว่า ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้สูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

2) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสมในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

คะแนนเต็ม	ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน					จำนวนนักเรียน	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		สูงสุด	ต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ		จำนวน (คน)	ร้อยละ
30	21	27	18	23.94	2.72	79.81	18	16	88.89

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 คน มี คะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.94 คิดเป็นร้อยละ 79.81 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

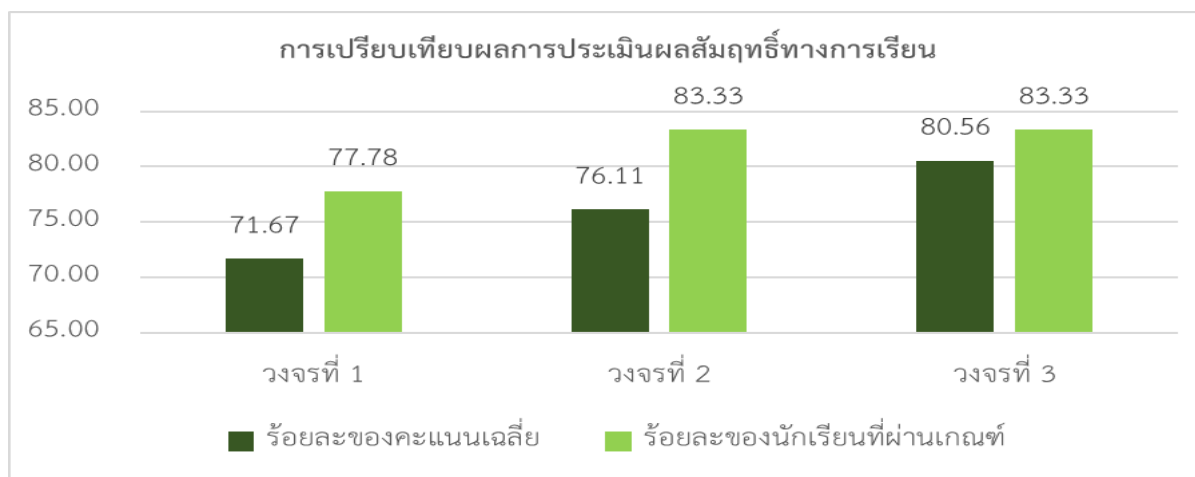
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นรายด้าน ปรากฏผลในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้าน ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย

	ความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนนรวม (10 คะแนน)
	ระบุปัญหา (2 คะแนน)	วิเคราะห์ สาเหตุของ ปัญหา (2 คะแนน)	เสนอแนวทาง แก้ปัญหา (2 คะแนน)	ปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบ การแก้ปัญหา (2 คะแนน)	สรุปและ ประเมินผลการ แก้ปัญหา (2 คะแนน)	
$\bar{X}$	5.28	4.78	5.25	4.44	4.22	23.97
ร้อยละ	87.96	79.63	87.50	74.07	70.37	79.91
S.D.	0.58	0.80	0.56	0.70	0.93	2.75

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 คน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ระบุปัญหา มีคะแนน เฉลี่ยเท่ากับ 4.52 คิดเป็นร้อยละ 90.40 รองลงมา คือ ด้านระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.28 คิดเป็น ร้อยละ 87.96 ด้านเสนอแนวทางแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 คิดเป็นร้อยละ 87.50 ด้านวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 คิดเป็น ร้อยละ 79.63 ด้านปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 คิดเป็น ร้อยละ 74.07 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ย ต่ำสุด คือ ด้านสรุปและประเมินผลการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 คิดเป็นร้อยละ 70.37 ตามลำดับ

3) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำ
วงจรปฏิบัติการที่ 1-3



แผนภาพที่ 3 แผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำวงจร

จากแผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำวงจรสะท้อนให้เห็นว่า ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้สูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากมีการผสมผสานการสืบค้นและการอภิปรายเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนถามคำถามและสืบเสาะหาข้อมูลให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

4) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

คะแนนเต็ม	ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน					จำนวนนักเรียน	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		สูงสุด	ต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ		จำนวน (คน)	ร้อยละ
30	21	29	20	24.83	3.04	82.78	18	15	83.33

จากตารางที่ 3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 คน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 คิดเป็นร้อยละ 82.78 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยจึงนำเสนอประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัยจำนวน 6 สถานการณ์ มีคะแนนเฉลี่ย 23.94 คิดเป็นร้อยละ 79.81 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design) เข้าไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวาลักษณ์ จิตราช (2563 : 34) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 15.72 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.60 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dewi Susanti Kaniawati and Suryadi Sman (2016 : 11) ศึกษาการบูรณาการการศึกษาแบบ STEM ในวงจรการเรียนรู้แบบ 6E เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่องไฟฟ้ากระแสตรง วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนซึ่งเรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 6E ควบคู่กับการเรียนการสอนแบบ STEM ในหัวข้อเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาโดยมีค่า N ที่ 0.76 ซึ่งอยู่ในระดับสูง อีกทั้งสอดคล้องกับ อภิญา เพื่อดสิงห์ (2560 : 56) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะ

การแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยให้นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนคะแนนผลสัมฤทธิ์โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ย 24.83 คิดเป็นร้อยละ 82.78 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการผสมผสานสืบเสาะและการอภิปรายเข้าด้วยกัน โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เข้าไปในการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ โดยในขั้นสำรวจของรูปแบบ 6E มีการใช้สื่อประสมในการสืบเสาะแสวงหาความรู้จากนั้มนำมาอภิปรายกลุ่ม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะฝึกให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ถามคำถามและนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริง

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวิทย์ เกื้อคลัง และคณะ (2561 : 124-135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง สภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทำนองเดียวกัน กนกวรรณ เข้มภูเขียว (2561 : 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 23.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.04 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.40 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 23.94 คิดเป็นร้อยละ 79.81 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 16 คน เท่ากับร้อยละ 88.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง เฉลี่ย 24.83 คิดเป็นร้อยละ 82.78 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมี ข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้ควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่วงเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อประสม ควรมีความต่อเนื่องกัน และควรเลือกช่วงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน รวมทั้งช่วงเวลาในการจัดกิจกรรมไม่ควรจัดให้ห่างจากเนื้อหาหรือความรู้เดิมที่จะใช้เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ใหม่เพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดการลืมเนื้อหาหรือความรู้เดิม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อขั้นตอนในการ รวบรวมความรู้และออกแบบ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning กับเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ในรายวิชาฟิสิกส์ เช่น สมดุลกล ไฟฟ้ากระแส หรือประยุกต์ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย และในระดับชั้นอื่นๆ อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ เข้มภูเขียว. (2561). ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กรวิทย์ เกื้อคลัง และคณะ. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล และสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 18 (2), 124-135

- ฉลองวุฒิ จันทรหอมจุฬารณย์ ทองสินุช และ จีระวรรณ เกษสิงห์. (2561). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 46 (212), 32-36.
- ชฎาลักษณ์ จิตรราช. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21. วันที่ 27 มีนาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ. ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564). ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2564. แหล่งที่มา: <http://www.bpp.mua.go.th/>*
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 17 (2), 11-15.
- โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (2563). *รายงานประจำปีของสถานศึกษา ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์*
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2562). *บทวิเคราะห์อันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และด้านการศึกษา ประจำปี 2562 จากรายงาน IMD World Competitiveness Yearbook 2019. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2564. แหล่งที่มา: <http://stiic.sti.or.th>*
- อภิญา เพื่อดสิงห์. (2560). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- Dewi Susanti Kaniawati and Suryadi Sman (2016). *Integration of STEM Education In Learning Cycle 6E To Improve Problem Solving Skills on Direct Current Electricity. Paper presented at the International Conference on Mathematics, Science, and Education, Indonesia.*