

การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา

Development Design Thinking of Mathayomsuksa 4 Students by Using STEAM Education

ปวริศร ภูมิสูง¹, ประสาท เนืองเฉลิม^{1*}

Pavarisorn Poomsoong¹, Prasart Nuangchalerm^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า ในวงจรรอบที่ 1 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 คิดเป็นร้อยละ 67 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 คน ในวงจรรอบที่ 2 ได้พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขจากวงจรรอบที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.2 คิดเป็นร้อยละ 86 โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

คำสำคัญ: สเต็มศึกษา, การคิดเชิงออกแบบ

Abstract

The purposes of this research were to develop the design thinking of the students to have a passing score of 70 percent from the full score of 20. The target group is 10 students in Mathayomsuksa 4/5 Demonstration School of Mahasarakham University (Secondary Division). The tools used in the research include Learning Management Plan according to the Steam Education Guidelines, Design Thinking Quiz, and design thinking behavior observation model which analyzed the data using percentages and averages. The results showed that in the first round, the students had an average design thinking score of 13.4, representing 67%. There were 5 students who passed the criteria and 5 students did not pass the criteria. In the first cycle, it was found that the students had an average design thinking score of 17.2 or 86 percent, with all the students passing the criteria.

Keywords: STEAM education, Design thinking

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44000

¹ Faculty of Education, Mahasarakham University 44150

* Corresponding author. E-mail: prasart.n@msu.ac.th



บทนำ

การศึกษาในโรงเรียนเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ที่เป็นจำต่อการใช้ชีวิตบนโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาต้องมีการเปลี่ยนแปลงสาระวิชาตามหลักสูตรควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะใหม่ๆ (ไสว พักขาว, 2561) การใช้ชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 หากมีเพียงความรู้จากสาระวิชาเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ นักเรียนต้องมีทักษะต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อเตรียมพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ของโลกอนาคต โดยโรงเรียนต้องพัฒนาหลักสูตรใหม่มีความทันสมัยและหาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เน้นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี ทักษะกระบวนการและประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพเพื่อหาเลี้ยงตนเองได้ (เอกชัย พุทธรสอน และสุวิธิตา จรุงเกียรติกุล, 2557) การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการทำงานที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเน้นการลงมือปฏิบัติและความร่วมมือเพื่อสร้างความเข้าใจ เปลี่ยนกรอบความคิด และแก้ปัญหา โดยหาวิธีการที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหา โดยนำความคิดสร้างสรรค์จากการระดมสมองหรือไอเดียจากหลายๆ คน มาเป็นสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ การคิดเชิงออกแบบให้ความสำคัญกับการทำให้ผลิตภัณฑ์และบริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้งาน (Camacho, 2016) การคิดเชิงออกแบบมีองค์ประกอบหลักทั้งหมด 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้น Empathize เป็นการทำความเข้าใจต่อผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อค้นหาปัญหาของผู้ใช้งาน 2) ขั้น

Define เป็นการสังเคราะห์ข้อมูล โดยการอธิบายปัญหาของผู้ใช้งานว่ามีปัญหาอย่างไร ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร 3) ขั้น Ideate เป็นการระดมสมองหรือหาไอเดียเพื่อแก้ไขปัญหา โดยเน้นการหาแนวคิดในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด เมื่อได้วิธีแก้ไขปัญหาก็วิเคราะห์ต่อว่าวิธีไหนเป็นวิธีที่ดีที่สุด หรือนำลองใช้มากที่สุด 4) ขั้น Prototype เป็นการสร้างแบบจำลองหรือการสร้างต้นแบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมายทดสอบ ซึ่งแบบจำลองที่ดีจะต้องช่วยแก้ปัญหาของผู้ใช้งานหรือตอบโจทย์ผู้ใช้งาน และ 5) ขั้น Test เป็นการทดสอบ โดยเอาแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมายและการทดสอบกับผู้ใช้งาน และประเมินผลที่ได้ว่าเป็นอย่างไร จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ แก้ไขปรับปรุงเพื่อแก้ปัญหาต่อไป (d.school, n.d.) ในปัจจุบันการคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนานวัตกรรม เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ผสมผสานระหว่างกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และธุรกิจมารวมกัน เพื่อตอบโจทย์ผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำไปใช้ในองค์กรระดับโลกในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น Apple Nike google หรือ Facebook เป็นต้น ดังนั้นองค์กรหรือบริษัทต่างๆ จึงต้องการบุคลากรหรือพนักงานที่มีกระบวนการการคิดเชิงออกแบบเข้ามาทำงานเป็นอย่างมาก เพื่อพัฒนาการและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ให้กับองค์กร (ศศิมา สุขสว่าง, 2560)

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เปิดสอนทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมต้นและชั้นมัธยมปลาย วิชาฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่จัดว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ การสร้างสรรค์นวัตกรรม



ใหม่ ๆ รวมทั้งฝึกให้นักเรียนมีกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิชานี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนของครูในห้องเรียนโดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบท่องจำสูตร บรรยายความรู้ และฝึกทำโจทย์ปัญหาเป็นหลัก ทำให้เด็กนักเรียนขาดโอกาสที่จะนำความรู้ทางด้านฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่าง ๆ จากการสังเกตห้องเรียนพบว่านักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา การระบุประเด็นปัญหา การค้นคว้าหาข้อมูล การวางแผนแก้ปัญหา และรวมถึงการสร้างชิ้นงานตลอดจนการตรวจสอบชิ้นงาน กล่าวคือ นักเรียนขาดกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ เนื่องจากไม่มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ของปัญหา การระบุปัญหา การค้นคว้า การทดลอง การออกแบบ การสังเคราะห์ชิ้นงานขึ้นมาเป็นรูปธรรมที่จะต้องอาศัยการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล การตัดสินใจ การวางแผน รวมไปถึงการพิจารณาไตร่ตรองรวบรวมข้อมูลและเลือกใช้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วคำถามให้ครบองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ชั้นแบบทดสอบมีจำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย 1 สถานการณ์ 5 ข้อคำถาม จากนั้นนำแบบทดสอบชุดที่ 1 และ 2 มาทดสอบกับนักเรียนเพื่อหากลุ่มเป้าหมาย จากการนำเครื่องมือไปตรวจสอบพบว่าการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 มีการคิดเชิงออกแบบต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 57

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา (STEAM

education) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดเชิงออกแบบได้ เนื่องจากจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาหรือสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (S) คณิตศาสตร์ (M) เทคโนโลยี (T) ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (E) โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (วีณา ประชากุล และ ประสาท เนิ่งเฉลิม, 2561) ความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาและสะเต็มศึกษาคือ สเต็มศึกษาจะเพิ่มศาสตร์ความรู้ทางด้านศิลปะ (A) มาช่วยในการออกแบบนวัตกรรมให้มีความน่าสนใจและแปลกใหม่ ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการขาดแคลนแรงงานคุณภาพทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้นสเต็มศึกษาจึงเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ การค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และนำข้อมูลนั้นไปออกแบบ วางแผน สร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าชิ้นงานหรือนวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2556) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาจะอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing,



Evaluation and Design Improvement) และ 6) ช้แนะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) โดยจะเน้นการออกแบบทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ แล้ววิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมและเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนให้ดีขึ้นซึ่งจะช่วยให้เกิดการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จริงเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยดำเนินการควบคู่ไปกับการสอนในชั้นเรียน (ประสาธน์ เองเฉลิม, 2561) การวิจัยครั้งนี้จะใช้ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวทางของเคมมิสและแมคแทกการ์ด (Kemmis and McTaggart) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) (Kemmis, & McTaggart, 1988)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ห้องแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ปกติ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่มีคะแนนการคิดเชิงออกแบบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง คัดเลือกมาโดยการทำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ

ตัวแปรที่ศึกษา

นวัตกรรมที่ใช้ในการวิจัย: การเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย: การคิดเชิงออกแบบ

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทำวิจัย

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งาน และพลังงาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาดำเนินการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาเรื่อง งาน และพลังงาน จำนวน 8 แผน รวมเวลาสอน 16 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาจะอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด แล้วตอบคำถามตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน มีทั้งหมด



6 ชุด ชุดที่ 1 และ 2 ใช้ทดสอบเพื่อหากลุ่มเป้าหมาย ชุดที่ 3 และ 4 ใช้ทดสอบทำยวงรอบที่ 1 และชุดที่ 5 และ 6 ใช้ทดสอบทำยวงรอบที่ 2 ในแต่ละชุดจะมี 1 สถานการณ์ 5 ข้อคำถาม คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดยให้คะแนนจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบ เป็นแบบสังเกตแบบปลายเปิดที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะสังเกตพฤติกรรมตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ชั้น สามารถสังเกตตามหัวข้อต่อไปนี้ 1) สังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา และ 2) สังเกตชิ้นงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร จากนั้นบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา หาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมผ่านเกณฑ์อยู่ที่ระดับ 4.44-4.71

2. แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบจำนวน 6 ชุด หาความเหมาะสมของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้านรวมกันผ่านเกณฑ์อยู่ที่ระดับ 4.67

3. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบ หาความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมดังนี้ 1) ความเหมาะสมของการสังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา ผ่านเกณฑ์อยู่ที่ระดับ 4.60 และ 2) ความเหมาะสมของการสังเกตชิ้นงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร ผ่านเกณฑ์อยู่ที่ระดับ 4.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 สัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียน รวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน การสัมภาษณ์ครูผู้สอน และทำการทดสอบการคิดเชิงออกแบบเพื่อหากลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัย

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ การสร้างเครื่องมือวิจัย และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา

1.3 สร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ และแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบ

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้อง กลุ่มละ 5-6 คน โดยจัดให้กลุ่มเป้าหมายแต่ละคนเข้าไปแทรกในกลุ่มของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจัดกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ เริ่มจากเปิดวิดีโอทัศน์ให้นักเรียนศึกษาและตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การระบุปัญหา จากนั้นพานักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาโดยการออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม และนำชิ้นงานมาทดสอบเพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ควรปรับปรุงส่วนใดบ้าง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะเน้นตั้งคำถามไปที่นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และพัฒนากระบวนการคิดเชิงออกแบบเพิ่มขึ้น



3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 สังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบจากแบบสังเกตที่สร้างขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรมแต่ละแผนการเรียนรู้

3.2 นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนในวงรอบที่ 1

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาในด้านปริมาณและคุณภาพ เพื่อประเมินผลและตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงกระบวนการวิจัยพบว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จะต้องหาแนวทางเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง จากการสังเกต หรือบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้หลังแผน เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการวิจัยในวงรอบที่ 2 ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต และการวิเคราะห์ปัญหาจากวงรอบที่ 1 โดยเน้นกิจกรรมที่พัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนในด้านที่ต่ำที่สุดจากข้อมูลในวงรอบที่แล้ว และสร้างเครื่องมือวิจัยที่จะใช้ในวงรอบที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บข้อมูลต่างๆ คล้ายกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่จะเพิ่มเติมในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาคือ เน้นการฝึกตีความ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล ฝึกการสรุปประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ให้นักเรียน และเน้นฝึกวิธีการ

ออกแบบ การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการออกแบบและวางแผน และหาวิดิทัศน์ที่เกี่ยวกับการออกแบบและวางแผน การสร้างชั้นที่มีความแปลกให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานใหม่ มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจ

3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 สังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบจากแบบสังเกตที่สร้างขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรมแต่ละแผนการเรียนรู้

3.2 นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนในวงรอบที่ 2

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาในด้านปริมาณและคุณภาพ จากนั้นทำการวิเคราะห์และประเมินผล เพื่อประเมินการคิดเชิงออกแบบของกลุ่มเป้าหมายว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้หรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบ ที่ได้จากการสังเกตระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาของนักเรียน

ผลการวิจัย

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 คน มีคะแนนการคิดเชิงออกแบบทั้ง 2 วงรอบ โดยมีผลดังตาราง 1



ตาราง 1 คะแนนรวมการคิดเชิงออกแบบของกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียน คนที่	การคิดเชิงออกแบบ					
	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1			วงจรถูกปฏิบัติที่ 2		
	คะแนน (เต็ม 20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	คะแนน (เต็ม 20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	12	60	ไม่ผ่าน	14	70	ผ่าน
2	14	70	ผ่าน	20	100	ผ่าน
3	12	60	ไม่ผ่าน	16	80	ผ่าน
4	12	60	ไม่ผ่าน	16	80	ผ่าน
5	12	60	ไม่ผ่าน	20	100	ผ่าน
6	14	70	ผ่าน	16	80	ผ่าน
7	14	70	ผ่าน	16	80	ผ่าน
8	12	60	ไม่ผ่าน	18	90	ผ่าน
9	16	80	ผ่าน	20	100	ผ่าน
10	16	80	ผ่าน	16	80	ผ่าน
\bar{X}	13.4	67	ไม่ผ่าน	17.2	86	ผ่าน
สรุป	ผ่าน 5 คน จาก 10 คน			ผ่าน 10 คน จาก 10 คน		

จากตาราง 1 พบว่า

วงจรถูกปฏิบัติที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 13.4 คิดเป็นร้อยละ 67 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และมีนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด 10 คน

วงจรถูกปฏิบัติที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 17.2 คิดเป็นร้อยละ 86 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และมีนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ของนักเรียนทั้งหมด 10 คน

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การสังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา พบว่า ชั้น Empathize นักเรียน

สามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และมีความหลากหลาย หรืออธิบายรายละเอียดของปัญหาได้ครบถ้วน ชั้น Define นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ชัดเจน และมีความกระชับ และเจาะประเด็นปัญหาของสถานการณ์ได้ชัดเจนขึ้นและตรงจุดมากขึ้น จึงส่งผลต่อขั้น Ideate คือ การออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาที่มีการพัฒนาขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถพัฒนาการออกแบบและวางแผนได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เป็นตัวหลักในการคิดออกแบบและวางแผน หรือนักเรียนไม่ทำการคิดเพื่อออกแบบและวางแผน โดยจะอาศัยทำตามคำสั่งเพื่อนในกลุ่มแทน

2) การสังเกตชิ้นงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้



ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร พบว่า ชั้น Ideate นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ และสามารถออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาให้มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้น และส่งผลไปยังชั้น Prototype คือ ชิ้นงานของนักเรียนมีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้การแก้ปัญหาคือตอบโจทย์ของสถานการณ์ในชั้น Test ได้ดีขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีปัญหาหรือมีการพัฒนาไม่ต่างจากเดิม ไม่มากนักในขั้นตอนที่กล่าวมานี้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เป็นตัวหลักในการคิดออกแบบวางแผน และสร้างชิ้นงาน หรือนักเรียนไม่ทำการคิดอะไรเลย จะอาศัยทำตามคำสั่งเพื่อนในกลุ่ม

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบที่สูงขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิดออกแบบเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายและแปลกใหม่ วิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสม และเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเป็นระบบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนรู้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

วงจรกิจปฏิบัติการที่ 1 การคิดเชิงออกแบบของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษา พบว่านักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67 ของคนนักเรียนจำนวน 10 คน ทั้งนี้อาจเพราะเป็นผลเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาที่ได้เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ หลักการ

และทฤษฎีมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผน ออกแบบ และสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่แปลกใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (Yakman, 2014) แต่อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษายังพบปัญหาที่ส่งผลต่อการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายคือ ในชั้น Define นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน ไม่มีความกระชับ หรือเจาะประเด็นปัญหาของสถานการณ์ได้ยังไม่ชัดเจน จึงส่งผลต่อชั้น Ideate คือการออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาของนักเรียนยังไม่ตอบโจทย์หรือยังไม่สามารถแก้ปัญหาของของสถานการณ์ตรงจุดถึงแม้นักเรียนจะสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ แต่ยังขาดการออกแบบและวางแผนในการสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจ จึงส่งผลไปยังชั้น Prototype คือ ชิ้นงานของนักเรียนยังไม่มีแปลกใหม่ หรือน่าสนใจ ทำให้การแก้ปัญหายังไม่ตอบโจทย์ของสถานการณ์ในชั้น Test อีกด้วย ผู้วิจัยจึงได้นำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรกิจปฏิบัติการที่ 1 นำไปปรับปรุงและพัฒนาในวงจรกิจปฏิบัติการที่ 2

วงจรกิจปฏิบัติการที่ 2 เมื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาจากวงจรกิจปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 17.2 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86 ของคนนักเรียนจำนวน 10 คน ทั้งนี้อาจเพราะเป็นผลเนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมสติศึกษาในชั้นระบุปัญหา โดยฝึกกระบวนการและทักษะการตีความหมาย การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่การสรุปประเด็นปัญหาให้กับนักเรียน และพัฒนากิจกรรมสติศึกษาในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมในลักษณะเดิม แต่เพิ่มเติมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการออกแบบและวางแผน และหาวิดิทัศน์การสร้างชิ้นที่มีความแปลก ทันสมัย



มาให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานของตนเองให้มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ (ศศิมา สุขสว่าง, 2560) ที่กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบคือกระบวนการคิดเชิงออกแบบสำหรับพัฒนานวัตกรรมที่ผสมผสานการคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงธุรกิจเพื่อพัฒนาสิ่งใหม่ๆ และนวัตกรรมอย่างมีระบบ โดยมีหลักสำคัญคือ การเข้าใจความต้องการและปัญหาของกลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้าอย่างแท้จริง แล้วการระดมความคิดเพื่อค้นหาทางแก้ไข และการเรียนรู้และลงมือทำเพื่อสร้างคุณค่าและนวัตกรรม อีกทั้ง (มานิตย์ อาษานอก, 2561) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดเชิงออกแบบว่าเป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ โดยยึดคนเป็นศูนย์กลางในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 3 ระยะคือ 1) ระยะเข้าใจปัญหา (Understanding) คือการทำความเข้าใจปัญหาให้ถูกต้องกับประเด็นและความต้องการ 2) ระยะพัฒนาไอเดีย (Creating) คือปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดนวัตกรรม ไอเดียหรือแนวคิดใหม่ๆ เมื่อได้รับการพัฒนาจะเป็นจุดตั้งต้นของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ 3) ระยะส่งมอบนวัตกรรม (Delivering) คือการเปลี่ยนไอเดียให้เป็นต้นแบบนวัตกรรม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา ยังพบปัญหาที่ส่งผลต่อการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายคือ ชั้น Ideate นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถพัฒนาการออกแบบและวางแผนได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เป็นตัวหลักในการคิดออกแบบและวางแผน จะอาศัยทำตามคำสั่งเพื่อนในกลุ่มแทน และนักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ และสามารถออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาให้มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้น และส่งผลไปยังขั้น Prototype คือ ชิ้นงานของนักเรียน

มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้การแก้ปัญหาตอบโจทย์ของสถานการณ์ในชั้น Test ได้ดีขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีปัญหาหรือมีการพัฒนาไม่ต่างจากเดิมไม่มากนัก ในขั้นตอนที่กล่าวมา เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เป็นตัวหลักในการออกแบบวางแผน และสร้างชิ้นงาน จะอาศัยทำตามคำสั่งเพื่อนในกลุ่มแทน

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบอย่างต่อเนื่อง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการทำความเข้าใจปัญหาให้ถูกต้องกับประเด็นและความต้องการ และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากไอเดียหรือแนวคิดใหม่ๆ เพื่อออกแบบและพัฒนาเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปการแก้ปัญหาได้ ซึ่งมีบางส่วนที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ณัฐพล โยธาติกุล, 2558) ที่ได้ใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน โดยให้นักเรียนรวมกลุ่มกันเพื่อเชื่อมโยงหลักการทางฟิสิกส์กับการเคลื่อนที่ของเมล็ดพืช ใช้โปรแกรมในการบันทึกและนำเสนอผลการทดลอง และใช้กระบวนการทางวิศวกรรมออกแบบเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาประเด็นที่สนใจแล้วทำการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนมีบทบาทในกิจกรรมมากกว่าร้อยละ 80 และทำกิจกรรมออกไปตามความถนัดของตัวเอง และเกิดทักษะการออกแบบและแก้ปัญหา ซึ่งมีความสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (อโนดาวิชเวทย์ และคณะ, 2558) ที่ได้วิจัยอุปกรณ์การกำจัดวัชพืชอนุรักษณ์น้ำ โดยเครื่องมือในการทำวิจัยได้ใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 คน นักเรียนได้ค้นพบปัญหาในชีวิตประจำวันของเกษตรกรที่ปลูกยางพาราที่มีวัชพืช



โดยให้นักเรียนออกแบบตามความคิดของนักเรียน เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาวิชาชีพที่สนใจได้ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (กนกทิพย์ ยาทองไชย, 2559) ที่ใช้ชุดกิจกรรม สะเต็มศึกษา เรื่อง ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหา พบว่าชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (Chung, 2014) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบสะเต็มศึกษาผ่านการแข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียนมัธยมปลาย โดยนักเรียนจะต้องออกแบบหุ่นยนต์ที่มีการใช้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นการออกแบบอิสระที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อนในวันแข่งขัน หลังจากจบการแข่งขันพบว่านักเรียนมีคะแนนคณิตศาสตร์หลังการแข่งขันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มศักยภาพในการคิดออกแบบและการวางแผน เพื่อแก้ปัญหาได้

สรุป

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาสามารถพัฒนาการคิดเชิงออกแบบได้ เนื่องจากคะแนนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนนั้นมีพัฒนาการขึ้นในแต่ละรอบ และจากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากนักเรียนจะพบว่า การที่นักเรียนมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องนั้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาที่ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้

ซึ่งในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีอิสระในการค้นหาข้อมูล สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารในการหาข้อมูลทฤษฎีต่างๆ ได้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบ วางแผนสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่ได้พบเจอ นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมยังส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ยอมรับในการตัดสินใจของเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย มีการช่วยเหลือกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม นักเรียนมีความคิดแปลกใหม่มีความกล้าที่จะพูดอธิบายหลักการที่ค้นพบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม และสามารถนำเสนอผลงานอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา จึงสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดเชิงออกแบบที่สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา เช่น การคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบให้ดียิ่งขึ้น
2. ควรหาสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันและสามารถเชื่อมโยงกับวิชาฟิสิกส์หรือวิชาอื่น ๆ ได้
3. ควรพัฒนากิจกรรมสเต็มศึกษาในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมใหม่ๆ ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบและวางแผน และการสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่และน่าสนใจ และหากิจกรรมและวิธีการต่างๆ ที่มีความน่าสนใจเพื่อที่จะทำดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. หากิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการคิดเชิงออกแบบในชั้น Ideate และขั้น Prototype ให้มีผลลัพธ์ที่ดีขึ้นเพราะเป็นหัวใจหลักของการคิดเชิง



ออกแบบ ถึงแม้ภาพรวมของการคิดเชิงออกแบบ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจะผ่านทั้งหมดทุกคน แต่หากพิจารณาในขั้นตอนดังกล่าว พบว่าคะแนนยังไม่ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5. ควรปรับปรุงเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ ให้มีความหลากหลาย

ในการให้คะแนน นิยามการให้คะแนนให้อ่านแล้วสามารถเข้าใจง่ายขึ้น

6. ควรปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบให้มีองค์ประกอบในสังเกต ครบทุกด้าน ให้รายละเอียดต่างที่ชัดเจนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กนกทิพย์ ยาทองไชย. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรากฏานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพล โยธาติติกุล. (2558). การเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเจริญเติบโตหลังการปฏิสนธิของพืชดอก. *สะเต็มประเทศไทย-นวัตกรรมการศึกษาไทย* (หน้า 113). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561). *วิจัยปฏิบัติการทางการเรียนการสอน*. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา.
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2556). การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 6(3), 383-394.
- มานิตย์ อาษานอก. (2561). การบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 1(1), 6-12.
- วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561). การบูรณาการในนิยามเบื้องต้นของสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 12(2), 313-317.
- ศศิมา สุขสว่าง. (2560). *Design Thinking คืออะไร*. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2563, จาก https://www.sasimasuk.com/16886644/design-thinking-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3?fbclid=Iw1QVXMreYtrOccTVuApEDTAGZUhHIVunD_C3wCiY3R-RbHwelQYhgmbY80.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- ไสว พักขาว. (2561). *การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.



- อโนดาษฐ์ รัชเวทย์, จุฑิณีปกรณณ์ สมนแก้ว และปภาวี อุปธิ. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนรู้การสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพาร์อีสเทอร์น*, 11(3), 226-238.
- เอกชัย พุทธสอน และสุวิธิตา จรุงเกียรติกุล. (2557). แนวโน้มการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(4), 93-106.
- Chung, C.J., Cartwright, C. & Cole, M. (2014). Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education. *Journal of STEM Education*, 15(2).
- Camacho, M. (2016). David Kelley: From Design to Design Thinking at Stanford and IDEO. *she ji The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 2(1), 88-101.
- d.school. (n.d.). *Welcome to the Virtual Crash Course in Design Thinking*. Retrieved 17 November 2020, from: <http://dschool.stanford.edu/dgift/>.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer*. Victoria: Deakin University.
- Yakman. (2014). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative Education*. [Online]. Available from: www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT19/Yakmanfinal19.pdf. [accessed 21 November 2020].