

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์

The Effect of using STEAM Activities on Tenth Graders' Abilities of Problem-solving in Science, Pibool Uppatham School

ศราวุธ รามศรี*

Sarawut ramsri

สลา สามิภักดิ์**

Sara Samiphak

บทคัดย่อ

งานวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ จำนวน 39 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเนื่องจากเมื่อมีการทำการทดลอง นักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองเองได้ เครื่องมือการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ คะแนนเต็ม 54 คะแนน ก่อนเรียนคะแนนสูงสุด 40 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 หลังเรียนคะแนนสูงสุดสูงขึ้นจากเดิมโดยคะแนนสูงสุดเท่ากับ 50 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 40 คะแนน ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 44.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 3.49

คำสำคัญ : STEAM/ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

This classroom action research, the effect of using STEAM activities on tenth graders' abilities of problem-solving in science, aimed to 1) improve tenth graders' abilities of problem-solving in science, Pibool Uppatham School. The target participants were in their

* ครู โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี E-mail Address: sarawut.ramsri@pibool.ac.th

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail Address: sara.s@g.chula.edu

tenth grade, room one, and in their second semester of the 2020 academic year. Purposive sampling was done with the thirty-nine students who can design their own scientific experiments. Research tools include 1) STEAM-activities lesson plans and 2) abilities of problem-solving in science tests. The collected data were analyzed by arithmetic mean and standard deviation.

The results indicated that students' abilities of problem-solving before participating in the STEAM activities were lower than after participating in the activities. Before participating in the activities, the students' highest score was 40. The lowest score was 25, with the mean score of 28.01 ± 3.31 . After participating in the STEAM activities, the students' highest score was 50. The lowest score was 40, with the mean score of 44.12 ± 3.49

Keywords : STEAM/ Scientific Method

บทนำ

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ถือว่าเป็นทักษะพื้นฐานที่มนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทุกคนต้องเรียน เพราะเป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2009) ประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ คือ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) 2) การสื่อสาร (Communication) และความร่วมมือ (Collaboration) 3) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และนวัตกรรม (Innovation, 2009; วิจารณ์ พานิช, 2555) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียน รวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพระบบการศึกษาวิถีใหม่ในศตวรรษที่ 21 นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ครูผู้สอนจะต้องออกแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมทางดิจิทัล โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้ฝึกลงมือทำ (Learning by Doing and Thinking) เพื่อก่อให้เกิดทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี (วิจารณ์ พานิช, 2561) ข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยต้องพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนไทยในศตวรรษที่ 21 สามารถดำเนินชีวิตในโลกที่มีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการจัดการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะในศตวรรษที่ 21 พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้ และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์กับโลกแห่งความเป็นจริงรวมทั้งส่งเสริมความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Capraro, et al., 2013: 34)

จากการที่ผู้วิจัยได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนโรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้มากนัก ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสาร รวมถึงทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ที่มีผลต่อผลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM

บททวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การบูรณาการแบบ STEAM

STEAM เป็นกรอบที่ค่อนข้างใหม่ของการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา STEAM เป็นรูปแบบการสอนที่สนับสนุนและพัฒนาทฤษฎีการศึกษาในยุคใหม่ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาแบบ STEM ซึ่งเป็นการสร้างทฤษฎีเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่จะให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดสังเคราะห์ที่รวมเอาองค์ความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา (Yakman and Lee, 2012: 45) โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงไปของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่ผ่านมานี้แนวคิดนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจึงมีการสร้างทฤษฎีการสอนแบบ STEM ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

1) สามารถเรียกทฤษฎีการศึกษานี้ว่า S – T – E – M ศึกษา ซึ่งเป็นการบูรณาการ สาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ แต่ละสาขาก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะสาขาวิชา แต่นำมาบูรณาการภายใต้มาตรฐานเดียวกัน (American Association for the Advancement of Science, 2007: 16)

2) สเต็มศึกษา (STEM) เป็นวิธีการบูรณาการแบบใหม่ซึ่งมีรูปแบบที่แตกต่างซึ่งจะรวมถึงการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้การปฏิบัติเมื่อมีการบูรณาหลายสาขาวิชามาเป็นวิธีการสอนหลักอันเดียวเป็นการบูรณาการซึ่งไม่ได้แยกแต่ละสาขาวิชาออกชัดเจนแต่เป็นการรวมกระบวนการของ แต่ละสาขาวิชาเข้าด้วยกัน

เพื่อเสริมสร้างทักษะและความคิดสร้างสรรค์จากสเต็มศึกษา (STEM) จึงมีการเริ่มพัฒนาเป็น STEAM วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (STEAM) เป็นการรวมตัวกันของศิลปะในหลักสูตร ผสมผสานศิลปะในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติ

และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน และเป็นการปลูกฝังทักษะและกระบวนการให้กับนักเรียนตั้งแต่วัยหนุ่มสาว (Bequette and Bequette, 2012: 43) นอกจากนี้การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และศิลปะ ซึ่งมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสำรวจ แสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และนอกจากนี้การเรียนการสอนของเด็กในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนแบบ STEAM เป็นประโยชน์ในด้านที่สร้างกำลังใจกระตุ้นและเป็นการสร้างแรงบันดาลใจห้องเรียน การบูรณาการศิลปะเข้ากับการจัดการเรียนการสอนแบบสเต็มศึกษา (STEM) อาจจะเป็นวิธีการสำหรับการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการจึงเป็นที่น่าสนใจ และมีความสำคัญที่จะผลักดันครูให้จัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Boykin and Noguera, 2011: 175)

นักเรียนวันนี้เผชิญกับความท้าทายหลายอย่างที่จะต้องมีความคิดสร้างสรรค์และวิธีการแก้ปัญหา ในศตวรรษที่ผ่านมาการเป็นผู้นำที่ดีล้วนเกิดจากการที่บุคคลเหล่านั้นมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดริเริ่มสิ่งใหม่ การจ้างงานในอนาคตจึงมองหาบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ร่วมงาน ในการพัฒนานวัตกรรมที่ทันสมัยต้องใช้ความสามารถสูงนักคิดที่สร้างสรรค์ หากประเทศสหรัฐอเมริกาจะประสบความสำเร็จในการพัฒนานวัตกรรมจัดการศึกษาแบบสเต็มศึกษา (STEM) ในอนาคตนั้นระบบการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกาจะพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างต่อเนื่อง หนึ่งในผู้ริเริ่มดังกล่าวเป็นผู้ก่อตั้งบริษัท Apple สตีฟ จ๊อบส์ ซึ่งเขาสามารถเชื่อมโยงเทคโนโลยี กับความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบจนประสบความสำเร็จ ดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่าศิลปะเป็นปัจจัยสำคัญในความสำเร็จมากมายของเขา ศิลปะได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรม จุดเด่นของความสำเร็จในการจัดการศึกษาแบบสเต็มศึกษา (STEM) และในงานศิลปะเป็นนวัตกรรม มันเป็นนวัตกรรมที่เป็นเครื่องมือพัฒนาความก้าวหน้าที่สำคัญในทุกสาขาวิชา (Wynn and Harris, 2012: 12)

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมตามแนวของ Museum of Science (2007: Online) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูสรุปได้ดังนี้

- 1) ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนวางแผนแนวทางแก้ไขคำตอบด้วยตนเอง
- 2) ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำในระหว่างการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายรวมทั้งเสริมแรงให้กับผู้เรียน
- 3) ครูเป็นผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนประเมินแนวทางการแก้ปัญหา ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมตามแนวของ Long, Yen, and Van Hanh (2020) กล่าวไว้ดังนี้

1) นักเรียนจำเป็นต้องเป็นผู้สังเกตข้อมูลต่าง ๆ เพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนแนวทางแก้ปัญหา

2) นักเรียนจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติทดลอง เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

3) นักเรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินผลการแก้ปัญหาตามแนวทางที่นักเรียนวางแผนไว้ แล้วปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอน และสิ่งประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ขั้นตอนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1) ขั้นตั้งคำถาม(A)	1) กำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ 2) จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรม	1) ต้องสังเกตปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง 2) เริ่มกำหนดตัวแปรที่ต้องการจะศึกษาเพื่อทำการทดลอง
2) ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา (I)	1) ต้องพิจารณาตัวแปรที่ต้องการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดและช่วยแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อการค้นหาข้อมูล 2) ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล	1) ระดมสมองแลกเปลี่ยนประสบการณ์รวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อจะให้ได้ข้อมูลครบถ้วนและเชื่อมโยงความรู้จากหลาย ๆ สาขา 2) กำหนดวิธีแก้ปัญหา จากนั้นพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
3) ขั้นวางแผน (P)	1) อภิปรายวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม 2) ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก	วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อออกแบบการทดลอง
4) ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต (C)	1) ต้องสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้ความรู้และคำปรึกษาขณะทดลอง	1) ดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 2) ต้องมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ หรือกระบวนการประดิษฐ์ในขั้นตอนที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นตอนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	2) ต้องคอยดูแลความปลอดภัยในการทดลอง	3) ต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นทำงานกันเป็นทีม
	3) กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม	4) จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง
	4) ตรวจสอบผลการทดลอง	5) ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการวิทยาศาสตร์
	5) ร่วมอภิปรายถึงกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	6) ร่วมกันระบุประโยชน์และวิธีทดสอบสิ่งประดิษฐ์ หรือกระบวนการประดิษฐ์เพื่อหาข้อจำกัดที่ต้องแก้ไข
	6) ต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องอาศัยหลักการวิทยาศาสตร์ที่เรียน	
	7) ให้คำแนะนำในกระบวนการออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์	
5) ขั้นปรับปรุง (I)	1) ร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองของแต่ละกลุ่มรวมทั้งการลงข้อสรุปที่ได้จากการแก้ปัญหาที่กำหนด	1) นำเสนอและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อแก้ปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน

3. แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาประเภทหนึ่งโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เรียกว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

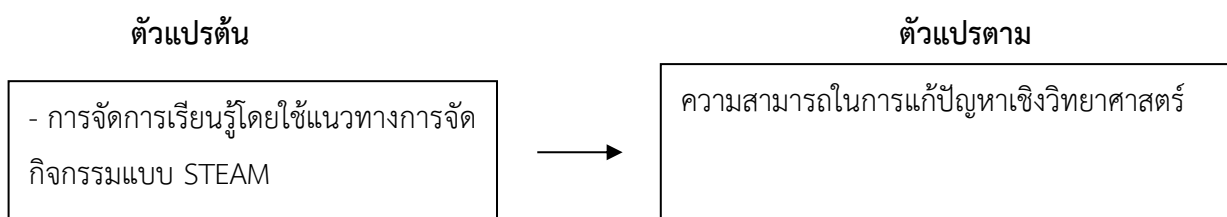
วรรณา รุ่งลักษณ์ศรี (2551: 21 - 22) ได้วิเคราะห์และสรุปวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย

กระบวนการแก้ปัญหา	การสร้างแบบวัดแบบอัตนัย	
	สถานการณ์ปัญหา	ข้อคำถาม
1. ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข	สภาพปัญหาที่นำมาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน	ระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขว่าคืออะไร

กระบวนการแก้ปัญหา	การสร้างแบบวัดแบบอัตนัย	
	สถานการณ์ปัญหา	ข้อคำถาม
2.รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา	เสนอวิธีแก้ปัญหาที่เลือกใช้คือวิธีใด
3.คิดวิธีแก้ปัญหาคือเป็นไปได้อย่างไร	เงื่อนไขที่จำกัดขอบเขตในการแก้ปัญหา	ระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นที่นอกเหนือจากการกำหนดในสถานการณ์อย่างน้อย 2 วิธีคือวิธีใดบ้าง
4.เลือกและออกแบบกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา	-	อธิบายถึงวัสดุที่กำหนดว่าสามารถนำมาใช้ประดิษฐ์อุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างไร
5.ปฏิบัติตามแผนที่กำหนด	-	วาดรูปแสดงแบบจำลองของสิ่งประดิษฐ์และระบุขั้นตอนการประดิษฐ์โดยละเอียด
6.ประเมินและสื่อสารเผยแพร่ผลการแก้ปัญหา	-	อธิบายถึงการทดสอบความมีประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ว่ามีประสิทธิภาพอย่างไร และสามารถอธิบายการปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพตามที่กำหนดได้อย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเนื่องจากเมื่อทำการทดลองนักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองเองได้และข้อสรุปจากชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเห็นว่าเป็นกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นกลุ่มแรก

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest – posttest Design)

ตาราง 3 ตารางแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน (Pretest)	ทดลอง	สอบหลัง (Posttest)
E	T ₁	X	T ₂

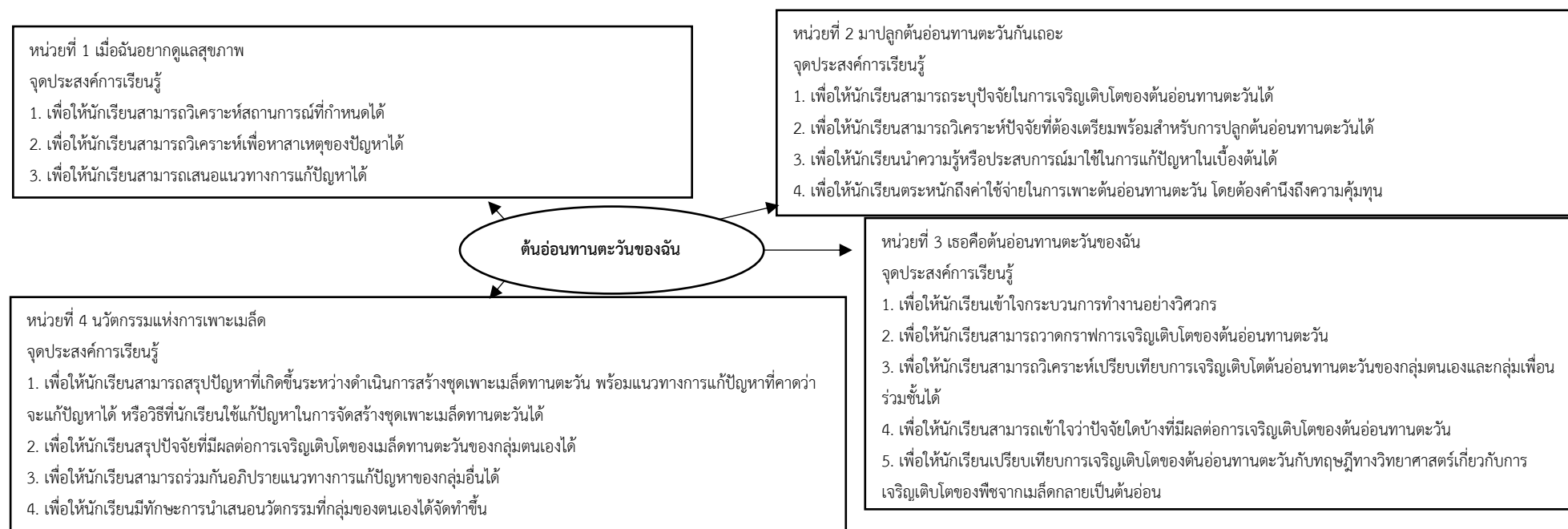
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้ได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อใช้ในการทดลองซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM โดยใช้ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการของพิมพันธ์์ เคชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2553: 14 - 15) และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองโดยการตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาสาระตลอดจนความเหมาะสมของกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดหัวเรื่อง

2) ทำเครื่องช่วยความคิด หรือผังความคิด หรือผังกราฟิก เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้



3) จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้

4) วางแผนการจัดการเรียนรู้

4.1) ระบุนวัตกรรม

4.2) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

4.3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	การบูรณาการ STEAM	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	การบูรณาการ STEAM
1) ขั้นตั้งคำถาม (A)	1) กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และบทเรียนโดยการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา 2) กระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่แนวทางแก้ไข 3) กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออภิปรายคำถาม ว่าเป็นการถามเกี่ยวกับสิ่งใด เป็นความรู้ในบทเรียนเรื่องใด	วิทยาศาสตร์ (Science) สามารถเลือกใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุปัญหาที่จะนำไปสู่การหาวิธีการแก้ปัญหา การงานอาชีพ และเทคโนโลยี (Technology) รู้จักเลือกการใช้เทคโนโลยี ค้นหาข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา	2) ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา (I)	1) อภิปรายถึงปัญหาที่สนใจศึกษา การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 2) ระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไข โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยต้องคำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ และความสวยงามของผลิตภัณฑ์	วิทยาศาสตร์ (Science) สังเคราะห์แนวคิด และให้นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การวางแผนต่อไป การงานอาชีพ และเทคโนโลยี (Technology) ระดมสมองและค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ศิลปะ (Art) การคำนึงถึงข้อจำกัดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	การบูรณาการ STEAM	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการ เรียนรู้	การบูรณาการ STEAM
				3) รวบรวมและวิเคราะห์ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาแบบ ต่าง ๆ โดยเชื่อมโยง ความรู้จากหลาย สาขาวิชา	จะต้องมีความสวยงาม มี สีสันและน่าสนใจ คณิตศาสตร์(Mathematics) การคำนึงถึงค่าใช้จ่ายอย่าง คร่าว ๆ หรือหากเป็นการ ทดลองต้องวางแผนการ
				4) เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดี ที่สุด เพื่อออกแบบกิจกรรม ที่จะปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา	วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้
3) ขั้นวางแผน (P)	1) การระบุขั้นตอนการ แก้ปัญหาเพื่อออกแบบกิจกรรม ที่จะปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาหรือ สร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อ อำนวยความสะดวกในการ แก้ปัญหา 2) จัดทำรายการเกี่ยวกับวัสดุ และ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ต้องใช้	วิทยาศาสตร์ (Science) ใช้ ความรู้ ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์เพื่อจัดทำ รายการวัสดุ อุปกรณ์ ส่วนประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับ ผลิตภัณฑ์ให้ตรงตาม ข้อกำหนดทางด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์	4) ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต (C)	1) ทดลองตามขั้นตอนที่ วางแผนไว้ด้วยการสร้าง ผลิตภัณฑ์ขึ้น หรือ สิ่งประดิษฐ์โดยที่ต้องใช้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรม หรือกิจกรรมที่สามารถ บอกถึงการแก้ปัญหาได้	วิทยาศาสตร์ (Science) การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) การสร้าง ผลิตภัณฑ์ หรือ การ สิ่งประดิษฐ์โดยที่ต้องใช้ หลักการของวิทยาศาสตร์ โดยต้องอาศัยกระบวนการ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	การบูรณาการ STEAM	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการ เรียนรู้	การบูรณาการ STEAM
	ในการทดลองขั้นตอนการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ หรือจัดกิจกรรม 3) เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม กับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ หรือผลที่ได้ มีความน่าสนใจ สวยงาม	การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี (Technology) เลือ ก ใช้ เทคโนโลยีในการอำนวยความสะดวก ในการวางแผน เพื่อแก้ปัญหา ง่ายต่อการ เข้าใจ วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) วางแผนการแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นตามกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรม ศิลปะ (Art) ใช้ศิลปะการพูด การนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่น เข้าใจเกี่ยวกับแผนการจัดทำ ผลิตภัณฑ์ได้ คณิตศาสตร์(Mathematics) การคำนวณค่าใช้จ่ายที่ จำเป็นต้องใช้ทั้งหมด การ วางแผนการนำเสนอข้อมูล		บันทึกผลที่ได้จากการ แก้ปัญหา 2) สร้างผลิตภัณฑ์หรือ สิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบสนอง การแก้ปัญหาได้อย่าง สร้างสรรค์ บูรณาการ ศิลปะแขนงต่างๆในการ สร้างผลิตภัณฑ์ภายใต้ กรอบแนวคิดที่ครูสร้างขึ้น 3) อภิปรายถึงการนำ หลักการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหา	ของออกแบบทางวิศวกรรม หรือกิจกรรมที่สามารถบอก ถึงการแก้ปัญหาได้ ศิลปะ (Art) สามารถ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่าง สร้างสรรค์ บูรณาการศิลปะ แขนงต่าง ๆ ในการสร้าง ผลิตภัณฑ์ภายใต้กรอบ แนวคิดที่ครูสร้างขึ้น คณิตศาสตร์(Mathematics) การคำนวณระหว่างการใช้ สร้างผลิตภัณฑ์ และเลือก วิธีการนำเสนอข้อมูลได้ อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	การบูรณาการ STEAM	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการ เรียนรู้	การบูรณาการ STEAM
		ซึ่งอาจจะเป็นในรูปของ แผนภูมิ กราฟ หรือค่าเฉลี่ย ได้			
5) ขั้นปรับปรุง (I)	1) นำเสนอผลของแต่ละ กลุ่ม พร้อมวิธีการปรับปรุง แก้ไข	วิทยาศาสตร์ (Science) สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (Technology) การเลือกใช้ในการนำเสนอข้อมูลพร้อมกับนำเทคโนโลยีมาช่วยในการนำเสนอได้ วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ต้องร่วมกันอภิปรายเพื่อหาแนวทางการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้			
	2) ประเมินการออกแบบ การทดลอง การทำกิจกรรม และผลงานของแต่ละกลุ่ม	ศิลปะ (Art) ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสวยงาม ที่สามารถพัฒนาขึ้นอีกได้หรือไม่ คณิตศาสตร์ (Mathematics) การคำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมด รวมถึงการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การนำเสนอ ข้อมูลโดยกราฟ แผนภูมิ ซึ่งเป็นผลการทดลองอย่างสร้างสรรค์			

4.4) เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

4.5) กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาสาระตลอดจนความเหมาะสมของกิจกรรมทั้งหมด 7 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านสาระสำคัญ 2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 3. ด้านเนื้อหา 4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 5. ด้านสื่อการเรียนรู้ 6. ด้านการวัดและการประเมินผล และ 7. ด้านการบูรณาการข้ามสาขาวิชา มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ 3 คะแนน เมื่อนวัตกรรมที่ใช้คุณภาพอยู่ในระดับดี 2 คะแนน เมื่อนวัตกรรมที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ให้ 1 คะแนน เมื่อนวัตกรรมที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยทุกด้านมีผลการประเมินสูงกว่าระดับปานกลางทุกด้าน

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดความสามารถในการใช้หรือประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อใช้หาคำตอบโดยการสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือการออกแบบการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระที่ต้องการสื่อความหมาย (Interpretative Material) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาจำนวน 2 สถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีข้อความ 8 ข้อ รวม 16 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ชั้น และกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า คะแนนเต็ม 54 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 100 นาที

2) สร้างข้อคำถาม โดยใช้แนวคิดของ Nitko (2004: 210 – 213) และ MOS (2007: Online) จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพรายข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยข้อที่ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 10 ข้อและ 0.67 จำนวน 6 ข้อ และหาคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของความสอดคล้องภายใน จากการใช้สูตรสัมประสิทธิ์ แอลฟา (Alpha coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่น(α) เท่ากับ 0.956

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1) วิเคราะห์คะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังทดลอง แล้วประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ปรากฏผลในตาราง 4.2

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM

การทดลอง	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	($\bar{X}$)	S.D.
ก่อนเรียน	54	40	25	28.01	3.31
หลังเรียน	54	50	40	44.22	3.49

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ คะแนนเต็ม 54 คะแนน ก่อนเรียนคะแนนสูงสุด 40 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 หลังเรียนคะแนนสูงสุดสูงขึ้นจากเดิมโดยคะแนนสูงสุดเท่ากับ 50 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 40 คะแนน ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 44.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 3.49

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ที่บ่งชี้ว่า การบูรณาการศิลปะเข้ากับการจัดการเรียนการสอนแบบสหเต็มศึกษา (STEM) เป็นวิธีการสำหรับการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการแก้ปัญหา ควรที่จะผลักดันครูให้จัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Boykin and Noguera, 2011: 175) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Choi and Hong (2013: 3) ที่กล่าวถึงการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบ STEAM ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติของ และทักษะกระบวนการนักเรียนระดับประถมศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในปัจจุบันการศึกษาจึงใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ STEAM จึงถูกแนะนำให้ป็นสื่อการเรียนรู้ทางเลือกหรือสื่อการสอน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะส่งผลให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองเพื่อทำให้ได้รับความรู้ผ่านกิจกรรมที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น ซึ่งนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม กล่าวคือ ขั้นตอนคำถามนักเรียนได้ ระบุนปัญหาที่ต้องการแก้ไข ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา และขั้นวางแผน นักเรียนมีการกำหนด แนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมา กำหนดวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเป็นไปได้อย่างน้อย 1 วิธี รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาค้นสร้างสร้งผลผลิต และขั้นปรับปรุง ซึ่งเป็นการทบทวนเกี่ยวกับการสร้งสร้งผลผลิต และนำเสนอผลงานของตนเองเพื่อแก้ไขปรับปรุง ขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งวรรณา รุ่งลักษณะศิริ (2551: 68) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบทั่วไปซึ่งจะได้รับความรู้ผ่านการทดลองต่าง ๆ ในจำนวนที่น้อยกว่า และเป็นการทดลองที่มีความซับซ้อนไม่มากโดยเป็นการทดลองที่ครูกำหนดวิธีปฏิบัติให้ แล้วนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่ Laura A. Cook (2012: 93) ที่ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่จะต้องเกิดเมื่อจะนำรูปแบบการสอนแบบ STEAM ไปใช้ในโรงเรียนรัฐบาลและความสำคัญของรูปแบบการสอนแบบ STEAM โดยพบว่า การสอนแบบ STEAM เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนเตรียมความพร้อมเป็นประชากรโลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีการแข่งขันด้านเทคโนโลยีและการออกแบบที่สร้างสรรค์ ดังนั้นรัฐควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาหลักสูตร และรูปแบบการสอนแบบ STEAM ควรจะต้องปรับใช้กับทุกโรงเรียน กล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนแบบ STEAM เป็นการสอนที่เตรียมนักเรียนเข้าสู่อนาคต

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีทั่วไป จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรมีการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าด้วยกัน เช่น คู่มือครู ประมวลการสอนเป็นต้น เพื่อเป็นการเสนอทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายแก่ครูวิทยาศาสตร์

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ใช้ในการวางแผนและจัดกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งเนื้อหาที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบ STEAM ควรเป็นเนื้อหาที่สามารถออกแบบการทดลองหรือให้นักเรียนนำความรู้นั้นไปใช้สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) นักการศึกษาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ต่อความคิดสร้างสรรค์และทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเป็นนวัตกรรมเพราะจากการจัดการเรียนรู้ข้อสังเกตเพิ่มเติมคือ นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

เอกสารอ้างอิง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2553). การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณารุ่งลักษณ์ศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ พานิช. (2561). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. (กรุงเทพมหานคร มูลนิธิสยามกัมมาจล, 2556), 14-15.

_____. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

- American Association for the Advancement of Science. (2007). **Science Process Skills**. [Online]. Available May 1, 2020, from: <http://209.85.175.104/search>.
- Bequette, J. W., and Bequette, M. B. (2012). "A Place for Art and Design Education in The STEM Conversation". **Art Education** 65(2): 40-47.
- Boykin, A. W., and Noguera, P. (2011). **Creating the Opportunity to Learn: Moving from Research to Practice to Close the Achievement Gap**. Retrieved from ASCD E-Book.
- Capraro, et al. (2013). "STEM Project-based learning. Texas: Sense Publisher. Glass, Gene.V. (1978). Standards and Criteria". **Journal of Educational Measurement** 15(4): 243-257.
- Choi, Youngmi, and Hong Seung-Ho. (2013). "The Development and Application Effects of STEAM Program about 'World of Small Organisms' Unit in Elementary Science". **Journal of Korean Elementary Science Education** 32(3): 361-377.
- James, W. (2020) Bequette and Marjorie Bullitt Bequette. **A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation**. Art Education. [Online] Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00043125.2012.11519167>. [2020,May 1].
- Laura, A. Cook. (2012). **STEAM charter schools: The Role of the Arts in Developing Innovation and Creativity with in the Public School Curriculum**. A Dissertation Submitted to University of La Verne. University of La Vern.
- Long, N. T., Yen, N. T. H., and Van Hanh, N. (2020). "The Role of Experiential Learning and Engineering Design Process in K-12 Stem Education". **International Journal of Education and Practice** 8(4): 720-732.
- Museum of Science. (2007). **Engineering is elementary: Engineering for children**. [online] Available May 1, 2020, from: <http://www.mos.org/eie/index.php>.
- Wynn, T., and Harris, J. (2012). **Toward a STEM + arts Curriculum: Creating the Teacher Team**. ART EDUCATION 42-47.
- Yakman, G., and Lee, H. (2012). "Exploring the Exemplary STEAM Education in the US as a Practical Educational Framework for Korea". **Journal of the Korean Association for Science Education** 32(6): 1072-1086.