การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก*

The Development of a Science Activity Package Using the Learning Center Teaching Method Combined with and Engineering Design Process for the 6th Year Elementary School Students, Na Khon Nayok Primary Educational Service Area Office

[1]เกษณี พิมพาลัย และ วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง
[1]Kessanee Pimpalai and Watcharapat Techawattanasiridamrong
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Phra Nakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Thailand.
[1]Corresponding Author's Email: kunkessanee@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม 2) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบของชุดกิจกรรม 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) คู่มือผู้สอน หรือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม (2) แผนการจัดการเรียนรู้ (3) คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคำแนะนำในการใช้ (4) เนื้อหาสาระ, บัตรเนื้อหา (5) แบบฝึกหัด บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน (6) แบบทดสอบวัดประเมินการเรียนรู้ (7) สื่อวัสดุการเรียนรู้ และผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พบว่าชุดกิจกรรมทุกชุดมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากับ 4.93 หมายความว่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า 2.1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย 6.64 คะแนน 2.2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่ามีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย 6.24 2.3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.41 อยู่ในระดับมาก

*Received September 14, 2023; Revised January 21, 2024; Accepted January 23, 2024

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์; ศูนย์การเรียนรู้; กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม; ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Abstract

The research article consisted of the following objectives: 1) to investigate the components and explore the efficiency of a science activity package using the learning center teaching method with an engineering design process in order to promote engineering design skills for the 6th year elementary school students; and 2) to explore the results of using a science activity package using the learning center teaching method with an engineering design process in order to promote engineering design skills for the 6th year elementary school students of Wat Sunthonphittharam School. The study employed a quasi-experimental research method. The tools used were a science activity package using the learning center teaching method with an engineering design process, learning achievement test, and satisfaction survey. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and t-test.

From the study, the following results are found: 1) A science activity package consists of seven components, which are (1) teacher instructions or manual for using the activity package, (2) learning management plans, (3) explanation, clarification, or instructions for use, (4) content, (5) exercise, activity card or name tag, (6) learning evaluation form, and (7) learning media and materials. When examining the efficiency of activity package, the results show that each package has a mean score of 4.93, indicating the propriety at the highest level. 2) The results of using a science activity package are as follows: 2.1) The comparison of the pre-test and post-test of the learning achievement of students after using the learning center teaching method with an engineering design process reveals that the post-test is higher than the pre-test with a mean score of 6.64; 2.2) The comparison of the pre-test and post-test of students' engineering design skills after using a science activity package shows that the post-test is higher than the pre-test with a mean score of 6.24; and 3) Student satisfaction with the organization of learning activities has an overall mean value of 4.41, which is at a high level.

Keywords: Science Activity Package; Learning Center; Engineering Design Process; Engineering Design Skills

บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญที่มุ่งพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพ มีความสามารถเต็มตามศักยภาพ มีพัฒนาการที่สมดุลทั้งทางด้านสติปัญญา จิตใจ ร่างกาย และสังคม เพื่อเสริมสร้าง การพัฒนาความเจริญเติบโตทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเฉพาะกระแสการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็วของสังคมในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคของเทคโนโลยีและการสื่อสารที่ไร้พรมแดน การยกระดับคุณภาพการศึกษามีส่วนสำคัญในการทำให้ประเทศมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่ก้าวหน้ามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ

การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2560 ที่ได้กำหนด แนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 22 กล่าวไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (Ministry of Education, 2017) นอกจากนี้แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ยังกล่าวว่า การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของคนทุกช่วงวัย จึงเป็นพันธกิจสำคัญร่วมกันของรัฐและทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในการกำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษา มาตรฐานการศึกษาการพัฒนาหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้และการวัดและประเมินผลของผู้เรียน ในทุกระดับการศึกษา ทุกกลุ่มเป้าหมาย และทุกช่วงวัย เพื่อสร้าง และพัฒนาพลเมืองที่มีคุณภาพมีความรู้ความสามารถ ทักษะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สามารถศึกษา เรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพของตนจนถึง ขีดสูงสุด ตามความสามารถความถนัด และความสนใจ เพื่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขร่วมกับผู้อื่นในสังคม (Office of the Education Council Secretariat, 2017) ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อที่จะสามารถพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้มีคุณลักษณะทั้งด้านความรู้ ความสามารถ ในการคิดและทักษะชีวิตในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากรายงานผลการประเมิน PISA 2015 ที่จัดโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจ และการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีค่าเฉลี่ย OECD คะแนนวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 493 คะแนน ประเทศไทยได้คะแนน 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อยู่ 72 คะแนน และจากรายงานผลการประเมิน PISA 2018 ค่าเฉลี่ย OECDในวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ที่ 489 คะแนน ประเทศไทยมีคะแนนวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 426 คะแนน ซึ่งมีผลการประเมินต่ำกว่า ค่าเฉลี่ย OECD อยู่ 69 คะแนน แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ของไทยตั้งแต่ PISA 2015 ถึง PISA 2018 พบว่ามีคะแนนเพิ่มขึ้น 5 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติจากผลการประเมินวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปีที่ผ่านมาพบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง สัดส่วนของนักเรียนไทย ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ มีข้อมูลบ่งชี้ว่า นักเรียนร้อยละ 44 เป็นนักเรียน ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมมีส่วนร่วม และใช้ความรู้ด้านกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในกระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก มีรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ปรากฏว่า วิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยลดลง เมื่อเทียบกับปีการศึกษา 2563 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษา โดยต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ คิดริเริ่มและสร้างสรรค์นวัตกรรม มีความรู้ มีทักษะ มีสมรรถนะตามหลักสูตร และคุณลักษณะ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีคุณธรรม มีสุขภาวะที่เหมาะสมตามวัย มีความสามารถในการพึ่งพาตนเอง ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ ดนตรี กีฬา ภาษา และอื่น ๆ ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ (Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office, 2020) การจัดการศึกษาควรมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความพร้อมสำหรับศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะด้านคุณลักษณะและมีคุณธรรม ซึ่งสอดคล้องกับ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยต้องการค้นหาคำตอบ

เพื่อจะอธิบายปัญหานั้นตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ (Kochadej, 2019) ดังนั้นวิธีการใช้ชุดกิจกรรมจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เนื่องจากชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อกระบวนการ การออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน สะท้อนให้เห็นปัญหา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านทักษะการทำงานร่วมกัน ซึ่งถือเป็นทักษะสำคัญ ในศตวรรษที่ 21) สอดคล้องกับผลวิจัยของ Aran (2018) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยชุดกิจกรรม โดยภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yoopensuk, Laiprasertphon, and Khamhongsa (2021) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ บูรณาการสหวิทยาการที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ควรเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยผ่านกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกคิดแก้ปัญหาร่วมกันโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำ การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สูงขึ้น และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2566 จำนวน 191 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2566 จำนวน 24 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ แบบประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้วิธีการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 ชุด และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้ วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการสร้างเครื่องมือ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก รายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน หลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากเอกสาร ตำรา บทความ ทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำมาสังเคราะห์เพื่อพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2) สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นเนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน ในรูปแบบวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียน และการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วฝึกสร้างสรรค์ผลงาน จำนวน 4 ชุด ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ชุดกิจกรรม ชุดที่	เรื่อง	จำนวน(ชั่วโมง)
1	กระบวนการเกิดหิน	5
2	การใช้ประโยชน์จากหินแร่	5
3	ซากดึกดำบรรพ์	5
4	ธรณีพิบัติภัย	5
	รวม	20

3) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การหาค่าความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะนำผลการศึกษามาออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสม และนำแบบประเมินความเหมาะสมไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน จากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นผู้ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ 1) ผู้ที่มี วุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอก ด้านการศึกษา เป็นนักวิชาการระดับอุดมศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน มีประสบการณ์ในการทำงาน 5 ปีขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอก ด้านการวัดและประเมินผล มีประสบการณ์ในการทำงาน 5 ปีขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน 3) ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอก หรือเป็นนักวิชาการศึกษา ศึกษานิเทศก์ ครูที่มีประสบการณ์ด้านวิชาภาษาไทย มีประสบการณ์ ในการทำงาน 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินความเหมาะสม

ตามองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียน และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ชุดกิจกรรมที่	เรื่อง	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลผล
1	กระบวนการเกิดหิน	4.85	เหมาะสมมากที่สุด
2	การใช้ประโยชน์จากหินแร่	4.91	เหมาะสมมากที่สุด
3	ซากดึกดำบรรพ์	4.94	เหมาะสมมากที่สุด
4	ธรณีพิบัติภัย	4.93	เหมาะสมมากที่สุด
ผลรวมความเหมาะสมทั้งหมด		4.91	เหมาะสมมากที่สุด

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียน ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1) ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วนำข้อมูลมาสร้างเครื่องมือในการวิจัย ในระยะนี้ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสร้างเสร็จจึงนำมา ตรวจหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่า IOC มีค่ามากกว่า 0.50 สามารถนำข้อสอบไปใช้ได้จำนวน 60 ข้อ คัดให้เหลือ 30 ข้อ หาค่าความยากง่าย (Level of difficulty) มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) มีค่ามากกว่า 0.20 นำไปใช้ได้ และการหาค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.881

ระยะที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1) ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำข้อมูลมาสร้างเครื่องมือในการวิจัย ในระยะนี้ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสร้างเสร็จจึงนำมา ตรวจหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่า IOC มีค่ามากกว่า 0.50 สามารถนำไปใช้ได้ โดยการหาค่า IOC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 สามารถใช้ได้ทุกข้อคำถามและความเหมาะสม มีค่าเท่ากับ 4.41 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง รวมระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องเรียนตามสภาพจริง กระบวนการทดลอง คือ การวิจัยกึ่งทดลอง โดยศึกกลุ่มตัวอย่าง แล้ววัดความรู้ก่อนและหลังทดลอง แล้วบันทึกคะแนนก่อนและหลังทดลอง ร่วมทั้งบันทึกข้อมูลระหว่างทำการทดลองด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ได้แก่ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) เปรียบเทียบทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของข้อมูลตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert method)

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม จำนวน 4 ชุด ใช้เวลาการสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่ 1 คู่มือผู้สอน หรือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม องค์ประกอบที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้องค์ประกอบที่ 3 คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคำแนะนำในการใช้ องค์ประกอบที่ 4 เนื้อหาสาระ, บัตรเนื้อหาองค์ประกอบที่ 5 แบบฝึกหัด บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน องค์ประกอบที่ 6 แบบทดสอบวัดประเมินการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 7 สื่อวัสดุการเรียนรู้ ผลการสังเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สังเคราะห์ได้ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1.สำรวจปัญหารอบตัว 2.รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3.ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4.วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5.ทดสอบและปรับปรุง 6.นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงาน เมื่อสังเคราะห์วิธีการสอนได้แล้วจึงนำไปบูรณาการลงในกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 4.93 อยู่ในระดับดีมากดังรายละเอียดตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 ชุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยของแต่ละชุด				ค่าเฉลี่ยความ	แปลผล
	1	2	3	4	เหมาะสม	
ด้านลักษณะรูปเล่มของชุดกิจกรรม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม	4.93	4.93	4.83	4.97	4.92	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านเนื้อหาของชุดกิจกรรม	4.76	4.80	4.96	4.80	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล	4.75	4.90	5.00	4.95	4.90	เหมาะสมมากที่สุด
ผลรวมความเหมาะสมทั้งหมด	4.86	4.91	4.95	4.93	4.92	เหมาะสมมากที่สุด

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย 6.64 คะแนน และมีค่าทีอยู่ที่ 18.00 ดังรายละเอียด ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test
ก่อนเรียน	25	30	9.64	2.46	10.66
หลังเรียน	25	30	16.28	4.15	18.00

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า นักเรียนมีทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.08 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test
ก่อนเรียน	25	40	26.04	2.23	26.96
หลังเรียน	25	40	31.12	2.65	32.21

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า นักเรียนมีความ พึงพอใจต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมได้เฉลี่ยที่ 4.41 ดังรายละเอียดดังตารางที่ 6

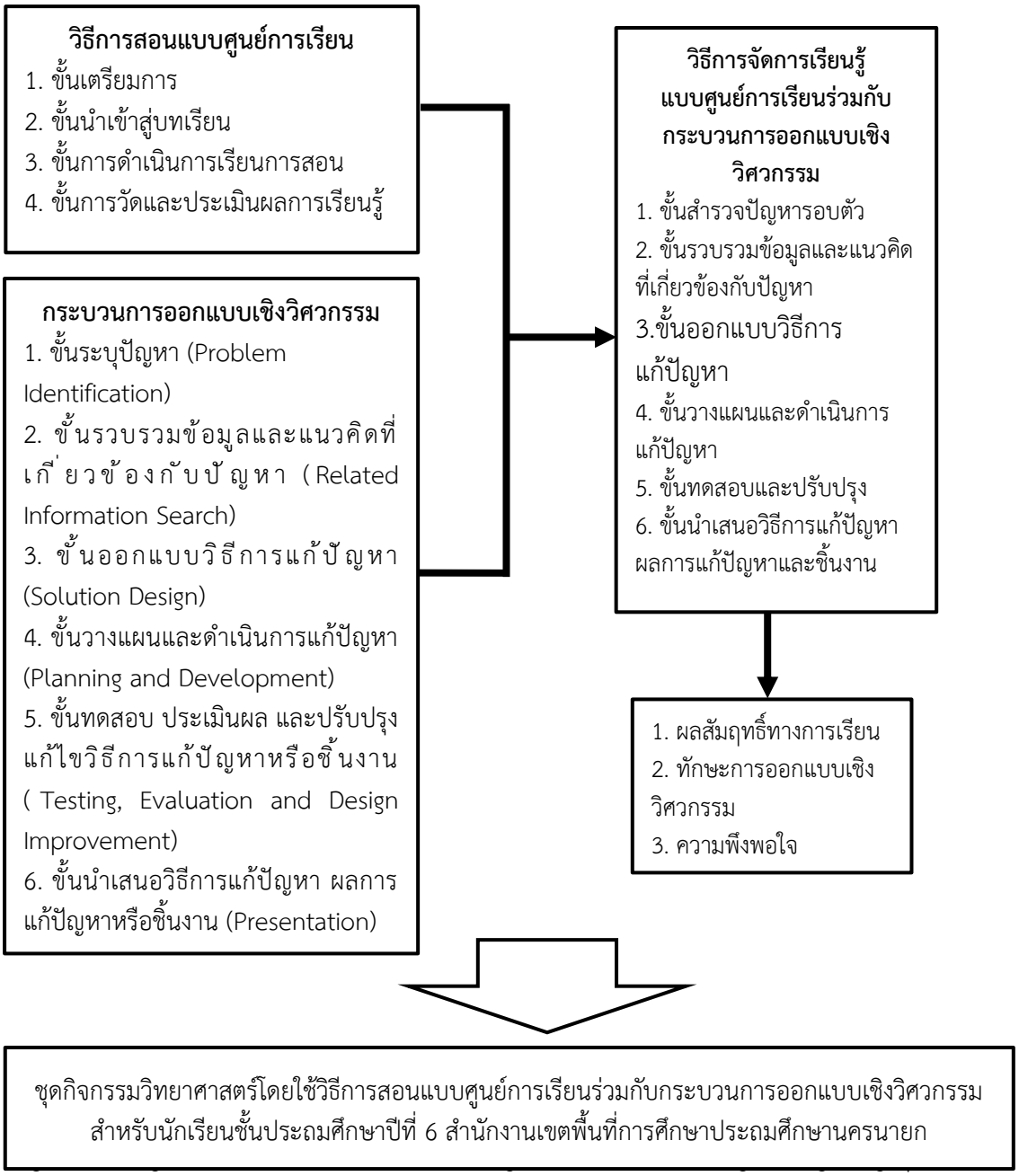
ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลผล
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.43	เหมาะสมมาก
ด้านบริบทบรรยากาศในชั้นเรียน	4.43	เหมาะสมมาก
ด้านครูผู้สอน	4.33	เหมาะสมมาก
ด้านเอกสารประกอบการสอน	4.48	เหมาะสมมาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.39	เหมาะสมมาก
ผลรวมความเหมาะสมทั้งหมด	4.41	เหมาะสมมาก

องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ การบูรณาการการจัดการเรียนรู้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4. ขั้นวางแผนและดาเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ดังแสดงแผนภาพดังนี้



อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) คู่มือผู้สอน หรือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) คำอธิบาย คำชี้แจงหรือคำแนะนำการใช้ 4) เนื้อหาสาระ, บัตรเนื้อหา 5) แบบฝึกหัด บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน 6) แบบทดสอบวัดประเมินการเรียนรู้ 7)สื่อวัสดุการเรียนรู้ ผลการสังเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรม สังเคราะห์ได้ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สำรวจปัญหารอบตัว 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบและปรับปรุง 6.นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงานเมื่อสังเคราะห์วิธีการสอนได้แล้วจึงนำไปบูรณาการลงในกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นักเรียนมีทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Yoopensuk, Laiprasertphon, and Khamhongsa (2021) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้บูรณาการสหวิทยาการที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ Krueathong, and Leesuksam (2020) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียนมีค่าคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า เมื่อนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนแล้วส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมากขึ้น และนักเรียนยังได้พัฒนาทักษะการออกแบบทางวิศวกรรมอีกด้วย นอกจากนี้เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก โดยสอดคล้องกับ Khaemmanee (2021) ได้กล่าวถึงข้อดีและประโยชน์ของวิธีการสอน แบบศูนย์การเรียนไว้ดังนี้ 1. เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง 2. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ 3. เป็นวิธีการสอนที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ทันทีที่เรียนจบ และ 4. เป็นวิธีการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย ๆ และ Thongchai (2017) (as cited in Tangam, 2019) อธิบายว่า กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน การแก้ปัญหา สามารถเข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ ที่จะต้องมีการวางแผนการทำงานอย่างรอบคอบ มีการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข คิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

สรุป

การบูรณาการวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้ฝึกรวบรวมข้อมูล แล้ววิเคราะห์ข้อมูลสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากเรื่องที่ค้นหา มีการคิดค้นออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขปัญหา ดังนั้นนอกจากจะได้รับความรู้แล้วนักเรียนยังได้พัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมอีกด้วย นอกจากนี้การเรียนแบบศูนย์การเรียนยังกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบกลุ่ม จึงช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำงานร่วมกันเป็นทีม รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน มีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ และได้ฝึกทักษะการนำเสนอผลงานที่กลุ่มของตนได้สร้างขึ้น เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจึงทำให้นักเรียนมีความสุขความสนุกสนานในการเรียนรู้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการวิจัย

1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ครูที่สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้เหมาะสมกับของตนได้

1.2 วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นวิธีการสอนที่น่าสนใจ ครูที่จะนำไปปรับใช้ควรศึกษาขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้สูงสุด

1.3 ครูผู้สอนต้องวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนทำการเรียนการสอน เพราะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมและอธิบายวิธีใช้หรือข้อควรระวังให้ชัดเจน

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้

2.2 การพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนต้องมีการสอนพื้นฐานการใช้เครื่องมือต่างๆให้นักเรียนก่อนถึงจะทำให้ในชั่วโมงเรียนใช้เวลาสร้างผลงานไม่นาน

2.3 ควรมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายและทันสถานการณ์ปัจจุบันเพื่อให้เกิดความน่าสนใจแก่นักเรียน

References

Aran, Y. (2018). *Development of Learning Activity Sets Using the Technique of Thinking Alone-Thinking in Pairs-Thinking Together (Think-Pair-Share) to Promote Scientific Process Skills for Students Grade 6.* (Master's Thesis). Dhurakij Pundit University. Bangkok.

Constitution of the Kingdom of Thailand 2017. (2017, April 6). *Royal Gazette*, Volume 134, Section 40 A.

Khaemmanee, T. (2021). *Teaching Science, Knowledge for Organizing Effective Learning Processes, Efficiency*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Krueathong, S., & Leesuksam, N. (2020). Study of Design Process Skills, Engineering by Organizing Learning according to STEM Concepts Regarding Electricity for Students in Secondary School Year 3. *Educational Journalism and Human Development*, 4(1), 78-91.

Ministry of Education. (2017). *National Education Plan 2017-2036*. Bangkok: Office of the Secretariat of the Education Council.

Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office. (2020). *Basic Education Quality Development Plan Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office 2020-2022*. Nakhon Nayok: Policy and Planning Group Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office.

National Institute of Educational Testing (Public organization). (2021). *National Test Results Report Basic (O-NET) Grade 6, Academic Year 2021*. Retrieved June 4, 2023, From https://catalog.niets.or.th/group/examresult

National PISA Operations Center, Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *PISA 2018 Assessment Results for Reading, Mathematics and Science*. Retrieved June 4, 2023, from https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/

Sirimongkol, M. (2022). Teachers at the Primary Level in the Science and Technology Subject Group. *Interview.* September, 26.

Suttirat, C. (2021). *Learning Management for Change.* Nonthaburi: MDL Graphics.

Tangam, S. (2019). Developing Creativity Using the Engineering Design Process to Creative Technology Subject of Students in Grade 2. (Master's Thesis). Dhurakij Pundit University. Bangkok.

Tubthom, K. (2022). Teachers at the Primary Level in the Science and Technology Subject Group. *Interview.* September, 30.