การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา

The Development of Work Creation through STEAM Education Approach on Energy

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ และ นพดล พรามณี

Meenakan Jampong and Noppadol Prammanee

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Master of Education Program, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา (2) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะและ (3) ศึกษาระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนจากการพัฒนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 26 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ (3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการหลายวิชากับกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้ง 5 ศาสตร์ คือ (1.1) วิทยาศาสตร์ ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนรูปพลังงาน การเสียดสีของพื้นผิว (1.2) เทคโนโลยี ด้านการใช้อุปกรณ์ การยึดติดตั้งอุปกรณ์อย่างแม่นยำและปลอดภัย (1.3) ศิลปะ ด้านการผสมสี การตกแต่ง ความสวยงามของผลงาน (1.4) วิศวกรรมด้านการวางแผนสร้างสรรค์ชิ้นงานและแก้ไขปัญหาตามกระบวนการทางวิศวกรรม (1.5) คณิตศาสตร์ ด้านการคำนวณระยะทาง เวลา การคาดคะเน โดยชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.76/81.52 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: สตีมศึกษา ชุดฝึกทักษะ การสร้างสรรค์ชิ้นงาน

Abstract

The objectives of this research were to (1) develop a training package for work creation through STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Math) approach on energy around us, (2) assess learning achievement in Science through STEAM education approach, and (3) study the ability level in work creation after learning through STEAM education approach. Research samples were 26 grades 4 students studying at The Innovation Demonstration School Rajamangala University of Technology Thanyaburi, selected by cluster random sampling. Research tools were (1) a training package for work creation through STEAM education approach on energy around us, (2) 10 multiple choice questions of the achievement test in Science, and (3) evaluation form for work creation. Descriptive statistics included percentage, mean ($\overline{X}$), SD (Standard Deviation) and t-test were used

for data analysis. The research showed that (1) a training package for work creation through STEAM education approach on energy around us included the integration of 5 fields of study: (1.1) the science field included solar energy, electrical energy, energy transformation, and surface friction energy, (1.2) the technology field in using and fastening devices safely and correctly. (1.3) the art field included the combination of colors and decoration of work piece, (1.4) the engineering field included creative planning for work creation and modification based on engineering process, and (1.5) the math field included calculation for distance, time, and conjecture. The training package showed the effective index at 80.76/81.54. (2), the later learning achievement was higher than for former at a statistically significant difference, 0.05 and (3) the students' ability to develop work creation after learning through STEAM education approach was at good level.

Keywords: STEAM education, training package, work creation

บทนำ

แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559 ได้ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ถ่ายทอดองค์ความรู้เทคโนโลยี นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสังคมและประเทศโดยมุ่งส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการพัฒนาการศึกษาและในเชิงพาณิชย์ สำหรับแนวการศึกษาที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน ระดับนานาชาติกำลังสนใจในการศึกษาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมเป็นอย่างมาก (Chanprasert, 2014)

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเต็มตามศักยภาพตั้งแต่เยาว์วัย โรงเรียนหรือสถานศึกษาควรเน้นการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัย และตรงตามความต้องการของชุมชน การทำงานต่างๆล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และตลอดชีวิต การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นกิจกรรมที่ท้าทายความคิดและความสามารถของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติสร้างงานตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน (constructionism) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงานจึงเป็นกิจกรรมที่ใช้สำหรับส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Sirisawat, 2554)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เน้นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มตามศักยภาพตั้งแต่เยาว์วัย โรงเรียนหรือสถานศึกษาควรเน้นการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัยและรู้จักใช้พลังงานให้เกิดคุณค่ามากที่สุด โดยสนับสนุนกิจกรรมภายในโรงเรียนในด้านสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน ครูที่อยู่ในสถานศึกษาควรมีส่วนรวมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยบูรณาการเรื่องเกี่ยวกับการใช้พลังงานเพื่อพัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายให้กับนักเรียน สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (The Ministry of Education Thailand, 2008)

การพัฒนาชุดฝึกทักษะโดยรูปแบบการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ (science) ด้านเทคโนโลยี(technology) ด้านวิศวกรรม (engineering) ด้านคณิตศาสตร์ (mathematics) ซึ่งเป็นแนวทางตามรูปแบบสตีมศึกษาเดิม

ส่งผลให้ช่วยเสริมการเรียนรู้ การคิดอย่างเป็นระบบแก่นักเรียน ผนวกกับด้านศิลปะ(art) ที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของนักเรียนได้เป็นอย่างดีก่อให้เกิดแนวทางการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา โดยสตีมศึกษาจะเป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอยู่ตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งท้าทายให้นักเรียนเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหาหลายๆปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือเพียงวิธีการเดียว ซึ่งสอดคล้องต่อพันธกิจโรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (Curriculum Development Committee, 2012) ที่มุ่งจัดการเรียนรู้และกิจกรรมเน้นกระบวนการการปฏิบัติ ค้นพบตนเอง รักการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม โดยประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดการพลังงาน

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มุ่งส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกทักษะในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา

3. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดฝึกทักษะ

1.1 ความหมายของชุดฝึกทักษะ

ปราโมทย์ จันทร์เรือง (Chanrueng, 2009) กล่าวว่าชุดฝึกทักษะว่า สื่อที่ช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเพื่อให้นักเรียนฝึกวิธีการคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะด้วยตนเองให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถคิดวิเคราะห์ได้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้กับนักเรียนและเจตคติตามจุดประสงค์การเรียนรู้และตามจุดมุ่งหมาย โดยภาพรวมแล้วชุดฝึกทักษะเป็นวิธีการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่ได้แนวคิดหลาย ๆ แนวมาใช้ร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ และเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เกิดความสนใจเมื่อได้ปฏิบัติจริง มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ได้ โดยให้ครูเป็นผู้แนะนำ

1.2 การสร้างชุดฝึกทักษะ ควรมีหลักในการสร้างดังนี้ (Chathong, 2007)

1.2.1 การสร้างชุดฝึกต้องยึดหลักการสร้างตามทฤษฎี และมีจิตวิทยาในการสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับวัยและความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2.2 มีจุดมุ่งหมายที่ฝึกทักษะด้านใดด้านหนึ่งกำหนดชัดเจนแน่นอน

1.2.3 เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ตรงตามจุดประสงค์ มีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ อ่านแล้วเข้าใจ พร้อมทั้งมีตัวอย่างประกอบ

1.2.4 ชุดฝึกมีรูปแบบหลากหลาย เพื่อเร้าความสนใจและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดแบบอเนกนัยของนักเรียน

1.2.5 ชุดฝึกควรมีภาพประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจและใช้เวลาไม่ควรเกิน 40 นาที

1.2.6 ชุดฝึกต้องมีประสิทธิภาพ มีความเชื่อมั่นจะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาดีขึ้น

1.3 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (Brahmawong, 2013) การหาประสิทธิภาพไว้ว่า การนำสื่อหรือชุดการสอนไป

ทดสอบด้วยกระบวนการสอนขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และการทดสอบประสิทธิภาพจริง เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ ให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำประเมินสุดท้ายได้ดี และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น 80/80 สำหรับแบบกลุ่ม โดยหมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วนักเรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

2. การจัดการเรียนรู้รูปแบบสตีมศึกษา (STEAM education)

2.1. การนิยามความหมายของสตีมศึกษา (STEM education) การจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ มุ่งจัดการเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้กับการจัดการกับปัญหาต่างๆ ต้องเรียนรู้ที่จะเพิ่มการฝึกปฏิบัติให้มาก ลดการสอนจำให้น้อยลง ทำงานคนเดียวให้น้อย ทำงานเป็นทีมให้มาก รู้จักการแก้ปัญหา ตัดสินใจ ในชั้นเรียนที่สอนสิ่งที่นักเรียนทุกคนจะต้องปฏิบัติในห้องเรียน

2.2 รูปแบบของสตีมศึกษา (STEM education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการที่ช่วยให้เชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยอาศัยกระบวนการเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการ ดังนี้ (National Research Council, 2012)

2.2.1 ระบุปัญหา (problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

2.2.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

2.2.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

2.2.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2.2.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2.3 การประยุกต์สตีมศึกษา (STEM education) สู่สตีมศึกษา (STEAM education) ตีมศึกษา (STEAM) เป็นการต่อยอดจากสะเต็มศึกษาเดิม เป็นแบบบูรณาการหลายวิชากับกิจกรรมการเรียนการสอน (Integrated) แทนการแยกสอนเป็นทีละศาสตร์จากเพียง 4 ศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (science) เทคโนโลยี (technology) วิศวกรรม (engineering) คณิตศาสตร์ (mathematics) โดยเพิ่มขึ้นอีก 1 ศาสตร์ คือ ศิลปะ (art) เข้าไป เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวาในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทักษะอาชีพที่จำเป็นในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยวิธี เพื่อประยุกต์ใช้ในโลกแห่งความเป็นจริง (real-world application)

2.4 กิจกรรมสตีมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6) วัตถุประสงค์ ทดลองและอธิบายปัจจัยการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ออกแบบและสร้างของเล่นไฟฟ้าจากวัสดุที่เหมาะสม คำนวณต้นทุนการผลิตของเล่น สาระสำคัญ ของเล่นในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด บางชนิดสามารถพัฒนาใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อ

ให้ของเล่นนั้นเคลื่อนที่ได้ด้วยพลังงานไฟฟ้า กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า การต่อไฟฟ้าและนำความรู้มาใช้ในการออกแบบของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้ด้วยพลังงานไฟฟ้า ประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานไฟฟ้าในชีวิตจริง ผ่านการสร้างชิ้นงานอย่างง่าย ๆ (The Ministry of Education Thailand, 2008) การนำสตีมศึกษา (STEAM) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และ คณิตศาสตร์ เข้ามาบูรณาการการเรียนรู้ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษาให้สอดคล้องกับทักษะอาชีพที่จำเป็นในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 (Kanpawit, 2013)

3. การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง คือ การประเมินความสามารถแท้จริงของนักเรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงาน เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่นักเรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2014) องค์ประกอบของแบบประเมินรูบริคประกอบด้วย (Boonlue, 2014)

3.1 ช่วงชั้นของความสามารถ (scale) หมายถึง การกำหนดช่วงความสามารถ เพื่อใช้ในการวัดและประเมินค่าความสามารถ

3.2 คำอธิบาย (description) หรือดัชนีชี้วัดในแต่ละช่วงชั้นของ ความสามารถ ซึ่งต้องเป็นคำอธิบายให้เห็นว่าในแต่ละช่วงชั้นนั้นต้องมีความสามารถแบบใด มีคุณลักษณะ มีคุณภาพแบบใด

3.3 มีการกำหนดถึงสาระ ทักษะ หรือสิ่งที่ต้องการจะวัดและประเมินผล คือ การกำหนดว่า จะทำการวัดผลประเมินผลในสิ่งที่ครูได้กำหนดไว้ว่าอะไรคือสิ่งที่นักเรียนควรจะรู้ และสามารถทำได้

3.4 การวัดและประเมินผลแบบวัดองค์ความรู้แบบภาพรวม (holistic) หรือแบบวัด เฉพาะเจาะจง (analytic) ในการวัดและประเมินผลทั้งสองแบบต่างมีข้อดี และข้อด้อย การนำไปใช้จึง ขึ้นอยู่กับว่าครูต้องการจะวัดอะไร

4. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี

4.1 พันธกิจของหลักสูตร หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มุ่งพัฒนานักเรียนให้ผู้สร้างความรู้จากการปฏิบัติ ค้นพบตนเอง รักการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม โดยประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดการพลังงาน มีมโนธรรมยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

4.2 สมรรถนะของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

4.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

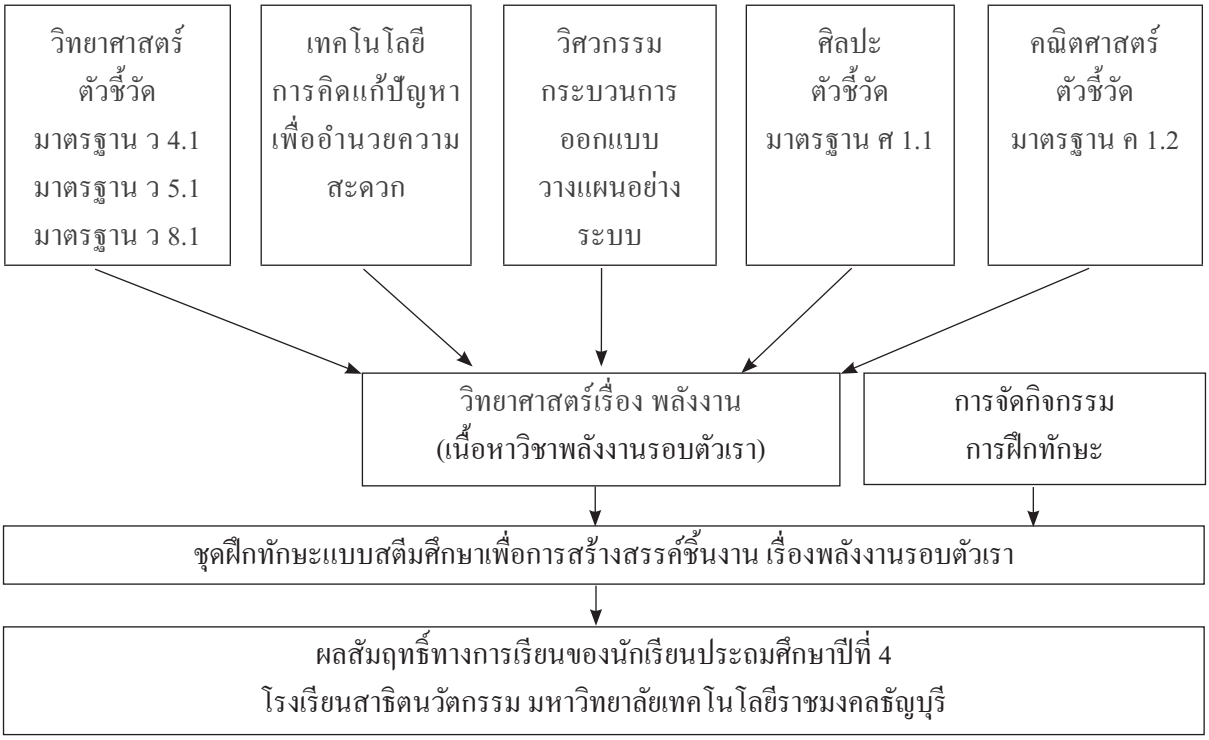
4.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.2.6 ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิศวกรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า สตีมศึกษาช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การเลือกใช้เครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวก และการคำนวณตามแนวของสตีมศึกษา ซึ่งหากนำมาประยุกต์เพิ่มเติมในความคิดสร้างสรรค์ การต่อยอดประสบการณ์ด้วยศิลป์โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้น

งาน ได้รับประเมินความสามารถแท้จริงจะช่วยให้นักเรียนมีสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร มีกระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลศึกษาปัญหาการเรียนการสอนจากครูผู้สอน และนโยบายการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาเพื่อนำไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ ในระหว่างเรียนนั้นได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วย การวิจัยครั้งนี้เป็นการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster ramdom sampling) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนและวัดก่อน-หลังการทดลอง มีลักษณะการทดลอง ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเราเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการฝึกทักษะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลจากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์

ชิ้นงาน ควรจะมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

1.2 ผู้วิจัยได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอการออกแบบขั้นต้นโดยใช้แผงโซล่าเซลล์และมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นหลัก และทำการทดลอง

1.3 ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านฟิสิกส์จำนวน 1 ท่านว่าควรสร้างวัตถุที่เคลื่อนที่ได้เพื่อให้นักเรียนคำนวณเรื่องระยะทางและการคาดคะเน ซึ่งมีความเห็นตรงกันในการตั้งโจทย์เป็นเรือพลังงานแสงอาทิตย์

1.4 ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ให้ปรับแต่งขนาดของเรือพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดแรงเสียดทาน

1.5 ผู้วิจัยขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 1 ท่าน ซึ่งให้คำแนะนำในส่วนบังคับทิศทาง โดยใช้เครื่องพิมพ์ชนิด 3 มิติ (3D printer) สร้างส่วนบังคับทิศทาง เพื่อเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.6 ผู้วิจัยนำแนวการจัดกิจกรรมการฝึกทักษะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และทำการสร้างสื่อประกอบการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้สร้างสื่อการสอนเป็น 2 เรื่องคือ (1) พลังงานแสงและแหล่งที่มาของแสง (2) การนำพลังงานแสงมาใช้ประโยชน์

1.7 ทำการตรวจสอบสื่อประกอบการสอนโดยอาจารย์ที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ พลังงานรอบตัวเรา เรื่อง พลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสตีมศึกษาตามแนวทางการจัดการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือ (1) การระบุปัญหา (2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การวางแผนพัฒนา (4) การทดสอบและประเมินผล (5) การนำเสนอผลลัพธ์ โดยผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 ท่านแล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

4. ทำการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ (ปรนัย) จำนวน 25 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ พลังงานรอบตัวเรา เรื่อง พลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5. ทำการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ (ปรนัย) ก่อนเรียนและหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ พลังงานรอบตัวเรา เรื่อง พลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลจำนวน 3 ท่าน แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

6. ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ พลังงานรอบตัวเรา เรื่อง พลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

7. ทำการหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ (ปรนัย) โดยหาความเชื่อมั่น (reliability) ความยาก (difficulty) อำนาจจำแนก (discrimination) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (เก่ง กลาง อ่อน) นำผลที่ได้มาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข จนได้จำนวน 10 ข้อ

8. ทำการสร้างแบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค (scoring rubric) ซึ่งมีประเด็นการประเมิน ได้แก่ (1) วิธีดำเนินการทดลอง (2) การปฏิบัติงานทดลอง (3) ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติงาน 4) การนำเสนอ โดยใช้วิธีการประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale)

9. ทำการตรวจสอบแบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค Scoring Rubric) โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลจำนวน 3 ท่าน แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

10. นำชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเราเพื่อหาประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน (เก่ง กลาง อ่อน)

11. ทำการตรวจสอบผลชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัว

เรา โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

12. ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน ระยะเวลา 20 นาที

13. นำชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเราทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน ผู้วิจัยทำกิจกรรมร่วมกับครูประจำวิชา ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเป็น 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมงดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 (60 นาที)

13.1 ระบุปัญหา นำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามให้นักเรียน แล้วจุดประกายความคิดด้วยสื่อการสอน เรื่องพลังงานแสงและแหล่งที่มาของแสง

13.2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยค้นหาการใช้ประโยชน์ของแสงในชีวิตประจำวัน และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

13.3 การวางแผนและพัฒนา ผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ประกอบชุดฝึกทักษะ ให้นักเรียนวางแผนการทำงานลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงาน

สัปดาห์ที่ 2 (60 นาที)

13.4 การทดสอบและประเมินผล ให้นักเรียนทดลองปรับแต่งแก้ปัญหาชิ้นงาน จดบันทึกและทำแข่งขัน

13.5 การนำเสนอผลลัพธ์ ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้รับ นำเสนอปัญหา และวิธีการแก้ไขของชิ้นงาน

14. ในระหว่างการทำกิจกรรม ผู้วิจัยและครูประจำวิชาทำการประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค Scoring Rubric) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

15. ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ พลังงานรอบตัวเรา เรื่องพลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระยะเวลา 20 นาที

16. นำผลการทดสอบทั้งหมดมาวิเคราะห์ผล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา

2. แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค Scoring Rubric)

3. แบบหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. วางแผนเก็บข้อมูล โดยปรึกษากับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานงานแสงโดยใช้ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาใช้ในระหว่างการเรียนการสอน โดยในการวิจัยจะดำเนินการสอนในกลุ่มที่ใช้ในการทดลอง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 แล้วทำการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของแผนและเครื่องมือจึงนำไปใช้กับกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาผลการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยให้นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานงานแสง นำผลคะแนนมาวิเคราะห์

5. ทำการปรับปรุง ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเราเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

6. ดำเนินการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานงานแสงโดยใช้ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา

7. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

1.1. ค่าร้อยละ (percentage)

1.2. ค่าเฉลี่ย (average)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมิน

4. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E1) ของการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 80.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ที่กำหนดไว้ โดยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1 เรื่อง พลังงานแสง และแหล่งที่มา คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนที่ได้ 211 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 8.12 คิดเป็นร้อยละ 81.20 และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2 เรื่อง การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนที่ได้ 209 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 8.03 คิดเป็นร้อยละ 80.38 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E2) ของการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.15 จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่องพลังงานแสง จำนวน 26 คน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ได้คะแนนรวม 212 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.54 สรุปได้ว่าการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษา มีประสิทธิภาพ 80.76/81.54

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษา โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง ค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 5.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.36 และจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 8.15 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88 เมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติทดสอบ t พบว่า ค่า t ได้ 10.64 มีค่าความน่าจะเป็นซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามตารางดังนี้

	คะแนน	N	$\overline{X}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	10	26	5.12	1.36	10.64	0.000
หลังเรียน	10	26	8.15	0.88		

3. ผลการประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค Scoring Rubric) มีประเด็นการประเมิน วิธีดำเนินการทดลอง การปฏิบัติงานทดลอง ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติงาน การนำเสนอ โดยใช้วิธีการประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) พบว่า ระดับความสามารถจากแบบประเมินความสภาพจริง ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.09) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD = 0.67) ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถโดยรวมระดับดี

การอภิปรายผล

1. ผลจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เรื่องพลังงานรอบตัวเรา ได้ทำการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะของการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา มีประสิทธิภาพก่อนเรียน 80.76 และหลังเรียน 81.54 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ระพีพร ชูเสน (Chusan, 2010) ที่ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านท่าบ่อ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2552 โดยจำแนกนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งได้ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นเพราะ ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และการทดสอบประสิทธิภาพจริง ตามขั้นตอนประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะโดยมุ่งเน้นใน 3 ประเด็น คือ ให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำประเมินสุดท้ายได้ดี

1.2 ผลการประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดแบบคะแนนรูบริค Scoring Rubric) มีประเด็นการประเมิน วิธีดำเนินการทดลอง การปฏิบัติงานทดลอง ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติงาน การนำเสนอ โดยใช้วิธีการประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) พบว่า ระดับความสามารถจากแบบประเมินความสภาพจริง ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.09) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD = 0.67) ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถโดยรวมระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงนุช แหยมแสง (Yamsang, 2010) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงจะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการประยุกต์ ทักษะเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน เน้นความคิดสร้างสรรค์ เน้นความสามารถ ส่งเสริมสิ่งที่ได้เรียนรู้มาในการทำงานอย่างร่วมมือร่วมใจเพื่อความสำเร็จ ทั้งนี้เพราะการระดับประเมินความสามารถในการทดลองการปฏิบัติงานของนักเรียนได้ทดลองนั้น ควรที่จะได้รับการประเมินความสามารถในแต่ละประเด็นอย่างแท้จริง

1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษา จากการทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 5.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.36 และจากการทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 8.15 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา เวชรังสี (Wecharangse, 2007) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ จำนวน 29 คน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest ผลการวิจัยที่ได้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะมีการประเมินด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับความรู้ ทำให้ทราบความก้าวหน้าของการเรียนรู้ ในส่วนของกิจกรรมกำหนดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ ซึ่งนักเรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับตนเอง

1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านปฏิบัติงานด้วยการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาการจัดการเรียนรู้และกระบวนการวัดผลมีความสอดคล้องกัน สามารถจัด

ประสบการณ์การเรียนรู้ได้เหมาะสม ตรงกับสภาพผู้เรียน และความพร้อมทางด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิดและทำงานงานร่วมกัน จนสามารถแก้ไขปัญหา ลงมือปฏิบัติมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม การสร้างสรรค์ชิ้นงานอาศัยวิธีการเหมาะสม แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ปฏิบัติการแก้ไขปรับปรุงสร้างสรรค์ชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรมศรี (Saengpromsri, 2015) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สตีมศึกษากับแบบปกติ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคารอำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน 102 คน ซึ่งผลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สตีมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเพราะใช้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรูปแบบสตีมศึกษา ตามขั้นตอนดังนี้ (1) การระบุปัญหา (2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การวางแผนพัฒนา (4) การทดสอบและประเมินผล (5) การนำเสนอผลลัพธ์ อีกทั้งยังมีข้อเสนอแนะให้ควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสตีมศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนใช้เวลานาน อีกทั้งมีขั้นตอนและรายละเอียดจำนวนมาก ครูประจำวิชาและผู้วิจัยเพียง 2 คนอาจไม่เพียงพอต่อการดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง ผู้วิจัยจึงต้องจัดการเวลาให้เหมาะสมต่อจำนวนนักเรียน

2. ควรมีการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนการสอนในระยะยาวจากการเรียนการสอนโดยชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

References

Boonlue, R. (2014). *A construction of an evaluation form for basic skill performance of Khong–Wong–Yai.* Master of Education Thesis, Srinakharinwirot University. (in Thai)

Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal, 5*(1), 11. (in Thai)

Chanprasert, S. (2014). STEM education with learning management in 21st century. *IPST magazine, 42*(186), 3-5. (in Thai)

Chanrueng, P. (2009). *Principles and guidelines for curriculum development*. Lopburi: Thepsatri Rajabhat University. (in Thai)

Chathong, S. (2007). *A study of creative writing skill of Prathom Suksa II students by divergent thinking package*. Master of Education Thesis, Khon Kaen University. (in Thai)

Chusan, R. (2010). *The development of analytical thinking skill packages, scientific substance of learning group for Mathayomsuksa 2 student*. Master of Education Thesis, Ubon Ratchathani Rajabhat University. (in Thai)

Curriculum Development Committee. (2012). *Innovation demonstration school Rajamangala University of Technology Thanyaburi curriculum 2012*. Pathum Thani: Innovation Demonstration School Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)

Kanpawit, J. (2013). *Development of lifelong. education plan for lifelong development*. Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Board. (in Thai)

National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concept, and core ideas*. Bangkok: Author. (in Thai)

Saengpromsri, P. (2015). Comparisons of learning achievement, integrated science process skills, and Attitude towards chemistry learning for Matthayomsueksa 5 students between STEM education and con ventional methods. *Journal of Education Mahasarakham University, 9* (Special Issue), 401-418. (in Thai)

Sirisawat, C. (2554). A development of robotic design material packages for integrative learning science and technology based on constructionism theory. J*ournal of Education Burapha University, 23*(1), 126-130. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Science Technology Engineering and Mathematics Education (STEM education)*. Bangkok: Author. (in Thai)

The Ministry of Education Thailand. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008).* Bangkok: Wattana Paniting. (in Thai)

Wecharangse, K. (2007). *A study of science achievement and ability in product design of Mathayomsuksa VI students using Yonisomanasikan learning package*. Master of Education Thesis, Srinakharinwirot University. (in Thai)

Yamsang, W. (2010). Authentic assessment: Apply with formative evaluation and backward design. *Ramkhamhaeng University Journal, 27*(1), 126. (in Thai).