

การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการ
สะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

**The Development of Learning and Innovation Skill by Using Integration Stem
Education Learning Management Robotics Technology Model in Principle for
Upper Elementary School Students**

ปุนภพ ปรมาริกุล¹
ชั้นยาวกร ช่วยทุกข์เพื่อน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ใน 3 ด้าน คือ ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาถล่ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพรเขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1) ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹ นักศึกษาหลักสูตร ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

² ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักสูตร

2) ทักษะเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ

2.1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน หลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2) ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3) ทักษะการทำงานเป็นทีมหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the knowledge and comprehension between pre and post by using integrated STEM Education Learn Management Robotics technology model; 2) to compare learning and innovation skills in three topics; creative thinking and product creating skills problem solving skills, and teamwork skills between pre and post by using integrated STEM Education Learn Management Robotics technology model; and 3) to study the student satisfaction to towards by using integrated STEM Education Learn Management Robotics technology model. The sampling group of this study consisted a class of 38 students studying in the second semester in academic year 2018 of 5th grade students of Mueang Chumphon Bang Khaotom School, Chumphon by Cluster Random Sampling. The research instruments consisted by using integrated STEM Education Learn Management Robotics technology model in learning plan, knowledge and comprehension test , design and product creating trend evaluation, problem solving skills test, problem solving skills trend evaluation, creative thinking test, teamwork test and the student satisfaction towards in integrated STEM Education Learn Management Robotics technology model. This research is one group pre-test, post-test design. The tools for data analysis were basic statistics, t-test dependent sample, one sample t-test. The results of found that 1.The knowledge and comprehension result of the student after learning by STEM education Learn Management Robotics Technology was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 2. The learning and product creating skills result of the student after integrated STEM education Learn Management Robotics Technology was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level

by consider three topics; 2.1) The creative Thinking and product creating skills after integrated STEM Education learn management Robotics Technology was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 2.2) The problem solving skills after integrated STEM Education learn Management Robotics Technology was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 2.3) The communication and collaboration skills after integrated STEM Education learn management Robotics Technology was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 3. The student satisfaction on integrated STEM Education learn management Robotics Technology was a high level and higher than the standard at the statistical significance at .01 level.

ความเป็นมาและความสำคัญ

ในยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้น การเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงาน ในการดำรงชีวิตและการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น.16-21) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนควรจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่การเรียนเนื้อหาเพื่อการท่องจำแต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือ เรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาความรู้อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติ วิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจากวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้อัตโนมัติ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริงเกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, น.35) และการเรียนสะเต็มโดยใช้หุ่นยนต์เข้ามามีส่วนร่วมสามารถบูรณาการความรู้ศาสตร์ต่างๆ ในหลักสูตรที่มีอยู่เดิมที่ และหากมีการปรับเปลี่ยนพัฒนาหลักสูตรใหม่ๆ รูปแบบนี้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ด้านทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ในการสร้างนวัตกรรมหุ่นยนต์ให้

ทำงานได้ตอบสนอง ความต้องการและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ของมนุษย์ได้เช่นกัน โดย หุ่นยนต์จึงเป็นสื่อเรียนรู้อีกชนิดหนึ่งที่จะช่วยเป็นตัวกลางใน การนำความรู้ในศาสตร์ต่างๆ โดยเป็นการบูรณา การสำหรับนักเรียนได้เป็น อย่างดี และทั้งยังสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งยังตอบสนองต่อการเรียนรู้แบบสะเต็มที่จะให้นักเรียนได้ใช้ทักษะความคิด สร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา และการร่วมมือเป็นทีม เพื่อพัฒนาตนเองและสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ขึ้นมา ในอนาคตจากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็ม ศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการ เรียน สนุกสนาน ควบคู่กับการพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการร่วมมือ เพื่อไปปรับใช้กับชีวิตประจำวัน และนำไปสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ขึ้นมาทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและ ประเทศชาติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิง บูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณา การสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ พิจารณา 3 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน
 - 2.2 ด้านทักษะการแก้ปัญหา
 - 2.3 ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี หุ่นยนต์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชิงสะเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีความรู้ ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีทักษะการ เรียนรู้และนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ
 - 2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชิงสะเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีทักษะ ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชิงสะสมเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชิงสะสมเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีทักษะในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชิงสะสมเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนขนาดกลางในอำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 6 ห้อง รวมนักเรียน 238 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาถล่ม อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร สังกัดสำนักงานประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 38 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะสมเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์

ตัวแปรตาม คือ

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
3. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย เป็นเนื้อตามสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาถล่ม สังกัดสำนักงานประถมศึกษาชุมพรเขต 1 ชุมพร ภาคเรียนที่ 2 เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวม 24 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมงดำเนินการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2) สร้างแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 15 ข้อ

4) นำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาถล่ม ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

5) หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าความยาก (p) 0.29-0.68 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.38-0.63 จำนวน 15 ข้อ

6) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์

2) สร้างแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ไปทดลองใช้ (Try-out)

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน (Pearson) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นงาน
- 2) สร้างแบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 3) นำแบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา
- 2) สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 3) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (Try-out)
- 4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน (Pearson) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. แบบประเมินการพัฒนาการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการทำงานเป็นทีม
- 2) สร้างแบบประเมินการพัฒนาการแก้ปัญหา และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 3) นำแบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

7. แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการทำงานเป็นทีม
- 2) สร้างแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 3) นำแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีมไปทดลองใช้ (Try-out)
- 4) นำแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีมหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- 2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out)
- 4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีมไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาล่ม จังหวัดชุมพร จำนวน 38 คนใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมงแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ผ่านเทคโนโลยีหุ่นยนต์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาล่ม จังหวัดชุมพร จำนวน 38 คน ผู้วิจัยประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยแบบประเมินพัฒนาการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 20 ชั่วโมง หลังจากเสร็จสิ้นแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาและการออกแบบชิ้นงานของนักเรียน ด้วยแบบประเมินพัฒนาการแก้ปัญหาและแบบประเมินการออกแบบชิ้นงาน

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีมไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านเขาล่ม จังหวัดชุมพร จำนวน 38 คนใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมงแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน 1. ด้านความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงาน 2. ด้านทักษะการแก้ปัญหา 3. ด้านการทำงานเป็นทีม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยการ

ทดสอบค่า (t-test for dependent sample) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย คะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยการทดสอบค่าที (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	38	15	5.87	2.77	163	881	37	11.93**	.00
หลังเรียน	38	15	10.16	2.37					

**p < .01

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ นักเรียนมีคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	ΣD	D^2	df	t	p
ก่อนเรียน	38	16	5.39	1.88	189	1055	37	17.40**	.00
หลังเรียน	38	16	10.34	2.39					

**p < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ นักเรียนมีคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	ΣD	D^2	df	t	p
ก่อนเรียน	38	36	18.13	2.68	167	849	37	15.36**	.00
หลังเรียน	38	36	22.52	3.23					

**p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
 หุ่นยนต์ นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณา
 การสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	$\sum D$	D^2	df	t	p
ก่อนเรียน	38	60	33.26	3.77					
หลังเรียน	38	60	47.08	3.91	525	7517	37	31.89**	.00

**p < .01

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิง
 บูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยเทียบกับเกณฑ์

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ในแต่ละวัน	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความเห็น	คะแนน เกณฑ์	t	p
1.ด้านกิจกรรม	4.17	4.28	มาก	3.5	5.85**	.00
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.02	5.37	มาก	3.5	4.11**	.00
รวม	4.10	3.61	มาก	3.5	4.18**	.00

**p<.01

จากตารางที่ 5 พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
 หุ่นยนต์ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา
 แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบ
 เทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้านคือ

2.1) ทักษะการความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบ
 เทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2) ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
 หุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3) ทักษะการทำงานเป็นทีมหลังการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
หุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
หุ่นยนต์ อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็ม
ศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยเป็นไปตาม
สมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ โดยการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์นั้นทำ
ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ได้จากการทำการทดลองหุ่นยนต์เป็นการเรียนรู้ที่ได้จาก
การสร้างองค์ความรู้ได้ดีเกิดจากตัวของนักเรียนเองทั้งหมด สอดคล้องกับ สถาพร พงษ์พิบูล (2555) ที่กล่าวถึง
การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมไว้ว่า จะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนแสวงหา
ความรู้ผ่านการลงมือทำกิจกรรม จนเกิดความรู้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์และประเมินค่า
ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจารีพร ผลมูล (2557) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสะเต็ม
ศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผ่าน
เกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีทักษะการ
เรียนรู้และนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีทักษะ
ความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง
ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบ
เทคโนโลยีหุ่นยนต์ จะช่วยให้นักเรียนนั้นเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองและสามารถสร้างองค์ความรู้ และพัฒนา
ออกแบบชิ้นงานขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยี
หุ่นยนต์จะส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบเพื่อใช้ในการผ่านภาระกิจที่ตั้งไว้
อย่างต่อเนื่องได้จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละแผนการ
จัดการเรียนรู้ที่สูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทาง STEM Education เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้ ผู้เรียนทุกคน สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และ
มีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM
Education เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่นักเรียน ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมีการสร้าง

ชิ้นงานชิ้นระหว่างเรียนมี การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยมีครูเป็นผู้ให้ ความช่วยเหลือ กระตุ้นคำถาม และเสนอแนะความคิดเห็น สอดคล้องกับ พีชและซูด (1974) ได้กล่าวถึงทักษะความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นความคิดริเริ่มและพัฒนาทางความคิดเพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิด สร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Strimel (2014) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน ตลอดจนการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนได้ เข้าใจถึงเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและยังช่วยส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีทักษะ การการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 2.2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ จะมี การกิจให้นักเรียนแก้ปัญหาในทุกขั้นตอน ทั้งการออกแบบและนำมาใช้งานไม่ได้จะมีการแก้ปัญหาได้อย่างไร ทำอย่างไรถึงจะผ่านภารกิจได้ และพัฒนาให้ดีกว่าเดิมได้อย่างไร ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และยังเน้นให้นักเรียนนำความรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรม มาใช้เพื่อการ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบ เทคโนโลยีหุ่นยนต์นักเรียนจะได้ทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาผลลัพธ์เพิ่มขึ้นเพื่อให้ประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ นั้นดีขึ้นไปด้วยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของกวิน เชื่อมกลาง และสุทธิดา บุญทวี (2559) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาเป็นกิจกรรมที่ออกแบบมาเพื่อเติมเต็มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้มีความ สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยการบูรณาการทั้งสามวิชาผ่าน กระบวนการออกแบบวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Design Process) เพื่อส่งเสริมการ เรียนรู้และสร้างทักษะโดยเน้นการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเป็น การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่เน้นความสนุกและ ทำทาย ซึ่งสะเต็มศึกษา ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงเนื้อหาสาระ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นในการทำ ความเข้าใจและแสวงหาองค์ความรู้ แต่สะเต็มศึกษาได้ให้ความสำคัญ กับ กระบวนการในการนำความรู้เหล่านี้มาใช้ประกอบการคิด ค้นหา และคัดเลือก วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงานอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของประดิษฐ์ ประสทธิ ศิลป์ชัย (2557, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีสอนโดยแบบปกติ

2.3 นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีทักษะการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2.3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนนั้นได้ทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ สร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดี มีการช่วยเหลือ การแสดงความคิดเห็น การปรึกษาหารือ เกิดภาวะผู้นำและผู้ตาม และการระดมความคิดร่วมกันกับเพื่อนของนักเรียน จากการทำกิจกรรมร่วมกันนั้น ซึ่งจะสามารถทำให้นักเรียนสามารถสร้างหุ่นยนต์ที่จะผ่านภารกิจได้ประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ และยังเป็น การส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้กล่าวไว้คือ การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มและการปรับตัวในการทำงาน บทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เพื่อที่จะขับเคลื่อนงานให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อีกทั้งสอดคล้องกับมัลลิกา วิชชูกรอชิงครัต (2553) ที่กล่าวถึงการทำงานเป็นทีมไว้ว่า การร่วมทำกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เดียวกัน สนับสนุนช่วยเหลือ ใช้ทักษะประสบการณ์ร่วมกันอย่างเต็มความสามารถ และมีการประสานงานอย่างดี เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ และสามารถพัฒนาองค์การให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของทีมได้

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา แบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการคิด การวางแผนงานและการออกแบบจนนำไปสู่การสร้างสรรคชิ้นงาน นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรม มีแรงจูงใจในการคิดทำและการเรียนรู้ต่อไป ตัวอย่างเช่น “ชอบที่ได้ทำการออกแบบสร้างหุ่นยนต์มากกว่านั่งเรียนทฤษฎี” “มีความท้าทายในการสร้างหุ่นยนต์ในการผ่านภารกิจต่างๆ” “ได้นำเทคโนโลยีมามีส่วนร่วมในการเรียน” นอกจากนี้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ และเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมยศ นาวิการ (2536, น. 155) ที่ได้กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือการปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ของครูสอนและยังสอดคล้องกับ แครทวูล และคณะ (1964, p.95) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่นักเรียนสนใจส่งผลให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำกิจกรรมต่างๆอาจแสดงในรูปของความสนุกสนาน และความยินดี ซึ่งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์นั้น ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเกิดความสนุกสนานระหว่าง

จัดการเรียนรู้โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของจารีพร ผลมูล (2557,บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อค้นพบ

การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ผู้เรียนจะได้มีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมไปพร้อมๆ กันทุกด้าน โดยนักเรียนที่มารวมกลุ่มกันในการผ่านภาระกิจต่างๆ นักเรียนจะมีการรวมกันของนักเรียนกลุ่มเก่งกับนักเรียนกลุ่มอ่อนซึ่งความสามารถนั้นจะทำให้นักเรียนจะแตกต่างกัน แต่ทุกคนจะช่วยกันพัฒนาไปพร้อมกันจากภาระกิจที่ได้ และนักเรียนกลุ่มเก่งอาจจะมีทักษะทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา ที่น้อยกว่านักเรียนกลุ่มอ่อน ทำให้เกิดการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การร่วมมือกันทำงานเป็นทีม มีบรรยากาศที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ มีความสนุกสนาน และส่งเสริมพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้บริหารและครูผู้สอนควรให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการสะเต็มศึกษาแบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในชั้นเรียนให้เพิ่มมากขึ้นและอย่างสม่ำเสมอ
2. ควรมีการทดลองใน ไปใช้กับนักเรียนที่มีสมาธิในการเรียนสั้น เพื่อเป็นการพัฒนาให้นักเรียนเหล่านี้มีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น
3. ควรเพิ่มทักษะการเขียนโปรแกรมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการคิดแบบอัลกอริทึมการทำงานเป็นขั้นตอนผ่านระบบเทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้าร่วมด้วย

บรรณานุกรม

- กวิน เชื้อมกลาง และสุทธิดา บุญทวี. (2559). “นาวาฝ่าวิกฤต: ตัวอย่างการเพิ่มระดับความเข้มข้นทางวิชาการในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา”, นิตยสาร สสวท. 44,200: 17-22.
- จวีร์พร ผลมุล. (2557). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 27 มีนาคม 2558 ณ ห้องประชุมหมอดินแดง คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประดิษฐ์ ประสิทธิ์ศิลป์ชัย. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลำปาววิทยาคม. สืบค้น 13 มกราคม 2562, จาก <http://www.lampao.ac.th/downloads/published/บทคัดย่อสะเต็มลงเว็บไซต์>
- มัลลิกา วิชุกรองครัต. (2553). การศึกษาการทำงานเป็นทีมของพนักงานครูเทศบาลสังกัดเทศบาล เมืองชลบุรี. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาพร พฤษภูมิกุล. (2555). คุณภาพผู้เรียน...เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ Quality of Students Derived from Active Learning Process. วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 6(2), 1-13
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2558). *หลักสูตรอบรมศึกษานิเทศก์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(2), 201-202
- สมยศ นาวิการ (2537). การติดต่อสื่อสารขององค์กร. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคือ อะไรในสะเต็มศึกษา. นิตยสาร สสวท. 42(185) :35-37.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. & Masia, B. B. (1964) Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals—Handbook II: Affective Domain. New York: McKay
- Piltz, A. and R. Sund. 1974. Creative Teaching of Science in the Elementary School. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Strimel, G. (2014). Shale Gas Extraction: Drilling Into Current Issues and Making STEM Connections. Technology and EngineeringTeacher, 73(5), 16-24.