วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์
ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2562

Journal of Education and Human Development Sciences
Vol. 3 No. 1January – June 2019

ISSN 2539-7249

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี

The Development of learning Achievement in Mathematics on Pythagorean Theorem by integrating STEM Education of 8th graders of Kanchanapisekwitthayalai Suphanburi School

ปิยวรรณ ประหยัดทรัพย์[1], พินดา วราสุนันท์[2] และ สุนทราภรณ์ อุ่นวรรณธรรม[3]
Piyawan Prayadsup[1], Pinda Varasunun[2] and Suntaraphon Oonwannadham[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2) เพื่อศึกษาทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส 3) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 41 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ แบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษาประเมินโดยครู 2 ท่านที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งไม่ใช่ผู้วิจัย และแบบสอบถามความพึงพอใจ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 12 คาบ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ให้คะแนนทั้ง 2 ท่านด้วยสูตร Intraclass Correlation Coefficient (ICC)ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีทักษะสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี(M = 14.92) โดยค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ให้

[1,2,3] คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

[1,2,3] Faculty of Education and Development, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus

[1] E-mail: ngamgood@gmail.com

[2] E-mail: doypinda@hotmail.com

[3] E-mail: Suntaraphon58@gmail.com

ISSN 2539-7249

คะแนนด้วยสูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficent : ICC) เท่ากับ 0.546 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี (M = 4.31)

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

The purposes of the research were 1) to study 8th graders' mathematics leaning achievement by integrating STEM Education in Pythagorean Theorem, 2) to study 8th graders' STEM skill by integrating STEM Education in Pythagorean Theorem, and 3) to study 8th graders' satisfaction in integrating STEM Education in Pythagorean Theorem. The research samples were 41 students who were studying in 8th grade at Kanchanapisekwitthayalai Suphanburi School. The research instruments consist of three leaning plans based on integrating STEM Education in Pythagorean Theorem. Evaluation methods include 20 multiple choice tests, STEM skills tests, which were evaluated by 2 mathematics teachers who were not researchers, and students' satisfaction test. The researcher collected the data in the total of 12 learning periods and analyzed data with mean, standard deviation, t-test, and Consistency between the two assessors by Intraclass Correlation Coefficient: ICC.

In conclusion, the research finding reveals that

1) the 8th graders who learned on integrating STEM Education in Pythagorean Theorem had post-test achievement better than pre-test at the statistically significant level of .01

2) the 8th graders who learned on integrating STEM Education in Pythagorean Theorem had STEM skill in the level of good (M = 14.92) and Intraclass Correlation Coefficient : ICC was 0.546 at the statistically significant level of .05

3) the 8th graders were satisfied with integrating STEM Education in the level of good (M = 4.31)

Keywords: leaning achievement, Pythagorean Theorem, STEM Education

บทนำ (Introduction)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต

ISSN 2539-7249

ให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Department of Curriculum and Instruction Development, 2003) อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการพัฒนาตลอดเวลาและมีการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) จึงจัดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งในมาตรฐาน ค 3.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560ได้คะแนนเฉลี่ย 34.18% ซึ่งคะแนนต่ำกว่า 50% จึงควรได้รับการพัฒนาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนที่ต่างไปจากเดิม ทั้งนี้การจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันมุ่งหวังพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 แนวคิดหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจนำเสนอ คือ สะเต็มศึกษา หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการทั้ง 4 สาขาวิชามุ่งแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีรวมไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต (IPST., 2557)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนโดย Pudcha (2016) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ต่อมา Sakulsri (2017) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ Prasertsang and Pimknalee (2017)พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยงานวิจัยดังกล่าวมุ่งเน้นการศึกษาผลสัมฤทธ์ทางการเรียน โดยงานวิจัยของ Chawanapaisarn et al. (2017) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และศึกษาทักษะสะเต็มของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะสะเต็มศึกษาจากการประเมินด้วยตนเองและครูผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ตามที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่มิได้มุ่งวัดทักษะหรือชิ้นงาน/ผลงานที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยมีงานวิจัยของ Chawanapaisarn et al. (2017) ที่ศึกษาพบว่าทักษะสะเต็มของผู้เรียนหลังเรียนอยู่ในระดับ

ISSN 2539-7249

ปานกลาง งานวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการต่อยอดงานวิจัยในอดีตโดยนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยประเมินผลจากแบบทดสอบปรนัยและวัดทักษะสะเต็มโดยมีครู 2 ท่านที่ไม่ใช่ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินผลจากผลงานของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

1. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
2. เพื่อศึกษาทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ขอบเขตของการวิจัย (Scope of research)

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 438 คน

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม คือ 1) ความรู้ 2) ทักษะสะเต็ม 3) ความพึงพอใจของนักเรียน

ระยะเวลาในการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนในคาบเรียนปกติ 3 คาบ/สัปดาห์ จำนวน 4 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.2/7 รวมทั้งสิ้น 41 คน จากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

วิธีการดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยใช้รูปแบบ One Group Pretest Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T_1	X	T_2

ISSN 2539-7249

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 ห้องเรียนรวมนักเรียนทั้งหมด 438 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียนคือ ห้อง ม.2/7 รวมทั้งสิ้น 41 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับฉลาก

3. เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ฉบับ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3) แบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษา และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ประกอบด้วยรายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 12 คาบผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และหลักสูตรการสอน จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00 - 5.00 จากคะแนนเต็ม 5 ระดับ ในทุกรายการ

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อโดยจำนวนข้อสอบที่ผู้วิจัยต้องการจำนวน20 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 โดยปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ปรับปรุงภาพประกอบคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้นและปรับปรุงภาษาที่ใช้ในคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น จากนั้นคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 20 ข้อ ด้วยการเรียงลำดับข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง 20 ข้อแรกไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างค่าดัชนีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.79 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.23 ขึ้นไป ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.94

3) แบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษา มีลักษณะการให้คะแนนแบบรูบริคแยกประเด็นแบ่งออกเป็น 6 ประเด็นตามแนวคิด STEM คือ 1) การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง 2) การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล 3) การเลือกใช้วัสดุในการสร้างเรือพลังลูกโป่ง 4) การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง 5) การทำงานร่วมกันและ 6) การนำเสนอชิ้นงาน การให้คะแนนแต่ละประเด็น 3 คะแนน รวมทั้งสิ้น 18 คะแนน และผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษามีดังตารางที่ 1

ISSN 2539-7249

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินสะเต็มศึกษา

รายการ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	**2**	**1**	**0**
1. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง (balloon powered boat)	นักเรียนสามารถอธิบายและจดบันทึกลงในใบกิจกรรมตามประเด็นทั้ง 3 ประเด็นได้ถูกต้อง ดังนี้ -อธิบายถึงการนำหลักแรงเสียดทาน แรงดันในลูกโป่งที่กระทำต่อเรือพลังลูกโป่งมาใช้ได้ถูกต้อง -อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยใช้กฎของนิวตันได้ถูกต้อง -คำนวณหาอัตราเร็วของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและจดบันทึกลงในใบกิจกรรมถูกต้องเพียง 2 ประเด็น จากประเด็นทั้ง 3 ประเด็น ดังนี้ -อธิบายถึงการนำหลักแรงเสียดทาน แรงดันในลูกโป่งที่กระทำต่อเรือพลังลูกโป่งมาใช้ได้ถูกต้อง -อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยใช้กฎของนิวตันได้ถูกต้อง -คำนวณหาอัตราเร็วของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและจดบันทึกลงในใบกิจกรรมถูกต้องเพียง 1 ประเด็น จากประเด็นทั้ง 3 ประเด็น ดังนี้ -อธิบายถึงการนำหลักแรงเสียดทาน แรงดันในลูกโป่งที่กระทำต่อเรือพลังลูกโป่งมาใช้ได้ถูกต้อง -อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยใช้กฎของนิวตันได้ถูกต้อง -คำนวณหาอัตราเร็วของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	ไม่เข้าร่วมกิจกรรม
2. การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น	นักเรียนใช้เทคโนโลยีในออกแบบหรือสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) หรือการสืบค้นข้อมูล โดยข้อมูลนั้นมีความถูกต้อง เชื่อถือได้	นักเรียนใช้เทคโนโลยีในออกแบบหรือสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) หรือสืบค้นข้อมูลแต่ ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ บางส่วน	นักเรียนใช้เทคโนโลยีในออกแบบหรือสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) หรือ สืบค้นข้อมูล แต่ ข้อมูลมีความไม่น่าเชื่อถือ	นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรม
3. การออกแบบ	นักเรียนมีการเขียนโครงร่าง อธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon	นักเรียนมีการเขียนโครงร่าง อธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon	นักเรียนมีการเขียนโครงร่าง อธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon	นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรม

ISSN 2539-7249

รายการ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
	Powered Boat) ได้อย่างถูกต้อง และเลือกใช้วัสดุในการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ที่สามารถนำไปแล่นได้จริง	Powered Boat) หรือเลือกใช้วัสดุในการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) แล้วมีความผิดพลาด ประเด็นใดประเด็นหนึ่ง	Powered Boat) หรือเลือกใช้วัสดุในการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) แล้วมีความผิดพลาด ทั้ง สองประเด็น	
4. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและการคำนวณอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง (balloon powered boat)	นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ครบ 3 ประเด็น ดังนี้ -ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการคำนวณพื้นที่ส่วนหัวของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) -ใช้บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการตรวจสอบความยาวของส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยได้ถูกต้อง -ใช้การวัดในการอธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แต่ถูกต้องเพียงแค่ 2 ประเด็น จาก 3 ประเด็น ดังนี้ -ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการคำนวณพื้นที่ส่วนหัวของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) -ใช้บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการตรวจสอบความยาวของส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยได้ถูกต้อง -ใช้การวัดในการอธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แต่ถูกต้องเพียงแค่ 1 ประเด็น จาก 3 ประเด็น ดังนี้ -ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการคำนวณพื้นที่ส่วนหัวของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) -ใช้บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการตรวจสอบความยาวของส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยได้ถูกต้อง -ใช้การวัดในการอธิบายส่วนประกอบของเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) ได้ถูกต้อง	นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรม
5. การทำงานร่วมกัน	นักเรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ มีการสื่อสารและ	นักเรียน มีพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ ไม่สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ หรือไม่มีการ	นักเรียน มีพฤติกรรม 2 อย่าง ดังนี้ ไม่สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ หรือไม่มีการสื่อสาร	นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรม

ISSN 2539-7249

รายการ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
	วางแผนกันภายในกลุ่ม มีความช่วยเหลือกัน	สื่อสารและวางแผนกันภายในกลุ่ม หรือไม่มีความช่วยเหลือกัน	และวางแผนกันภายในกลุ่ม หรือไม่มีความช่วยเหลือกัน	
6. การนำเสนอชิ้นงาน	การนำเสนอทำให้ผู้ฟังเข้าใจถึงการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) โดยไม่ต้องสอบถามเพิ่มเติมและรูปแบบการนำเสนอสามารถดึงดูดความสนใจผู้ฟังได้ตลอดการนำเสนอ	การนำเสนอทำให้ผู้ฟังเข้าใจถึงการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) เมื่อมีการสอบถามเพิ่มเติมและรูปแบบการนำเสนอสามารถดึงดูดความสนใจผู้ฟังได้บางเวลา	การนำเสนอทำให้ผู้ฟังไม่เข้าใจถึงการสร้างเรือพลังลูกโป่ง (Balloon Powered Boat) และรูปแบบการนำเสนอไม่สามารถดึงดูดความสนใจผู้ฟังได้	นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรม
		รวม 18 คะแนน		

ระดับคุณภาพ

คะแนน	16 - 18 คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	12 - 15 คะแนน	หมายถึง	ดี
คะแนน	9 - 11 คะแนน	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	0 - 8 คะแนน	หมายถึง	ควรปรับปรุง

4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 7 ข้อคำถาม ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยใช้เวลาในการดำเนินการทั้งสิ้น 12 คาบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2) เพื่อลดอคติในการให้คะแนน ผู้วิจัยจึงให้ครู 2 ท่าน ที่ไม่ใช่ผู้วิจัยทำแบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษา โดยประเมินผลงานของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3) ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน จำนวน 7 ข้อคำถาม ใช้เวลา 15 นาที

ISSN 2539-7249

5. วิเคราะห์ข้อมูล

หลังการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) นำผลคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

2) นำผลคะแนนจากการประเมินของครูทั้ง 2 ท่าน มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินโดยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ให้คะแนนทั้ง 2 ท่านด้วยสูตร Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

3) นำผลการประเมินจากแบบสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Results)

ผลการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

คะแนน	**คะแนนเต็ม**	***M***	**SD**	t	p
ก่อนเรียน	20	6.87	1.80	10.70**	.000
หลังเรียน	20	11.68	3.05		

**p< .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.68 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ISSN 2539-7249

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในเกณฑ์ดี รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพการประเมิน					
	ผู้ประเมินคนที่ 1		ผู้ประเมินคนที่ 2		ค่าเฉลี่ยภาพรวม	
	M	SD	*M*	SD	*M*	SD
1. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง	2.50	0.55	2.50	0.55	2.5	0.52
2. การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล	3.00	0.00	2.67	0.52	2.83	0.39
3. การเลือกใช้วัสดุในการสร้างเรือพลังลูกโป่ง	2.67	0.52	2.17	0.41	2.42	0.51
4. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบเรือพลังลูกโป่ง	2.50	0.55	2.00	0.00	2.25	0.45
5. การทำงานร่วมกัน	2.17	0.41	2.50	0.55	2.33	0.49
6. การนำเสนอชิ้นงาน	2.33	0.52	2.83	0.41	2.58	0.51
รวม (18 คะแนน)	15.17	0.29	14.67	0.31	14.92	1.44

ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน ICC= .546*

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเฉลี่ยภาพรวมเท่ากับ 14.92 คะแนน จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี และความสอดคล้องของผู้ประเมินในการประเมินทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีพีทาโกรัส มีค่า ICCเท่ากับ 0.546 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับพอใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับดีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4

ISSN 2539-7249

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพอใจ
1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ทำให้มีความสุข	4.22	0.69	ดี
2. นำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ร่วมกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมได้	4.24	0.66	ดี
3. ชอบที่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ ในกิจกรรม Speed Boat	4.39	0.74	ดี
4. ข้าพเจ้าชื่นชอบที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม	4.39	0.59	ดี
5. มีความภูมิใจในผลงานที่ได้สร้างขึ้น	4.32	0.79	ดี
6. ข้าพเจ้ามีความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.20	0.68	ดี
7. ข้าพเจ้าเห็นถึงประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	4.44	0.71	ดี
เฉลี่ยรวม	4.31	0.69	ดี

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ทำให้ตนเองเห็นถึงประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44 และค่าเฉลี่ยในภาพรวมของความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับดี

สรุปผล (Conclusions)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการประเมินทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอยู่ในเกณฑ์ดี

3. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับดี

ISSN 2539-7249

อภิปรายผล (Discussion)

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chawanapaisarn et al. (2017) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lucietto et al. (2018) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติเป็นสิ่งสำคัญการนำไปสู่ความสำเร็จ แต่ต้องมีการเตรียมความรู้พื้นฐานของนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pudcha (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามสาระวิชาซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ดังนั้นความรู้พื้นฐานในแต่ละวิชาจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจากนั้นนักเรียนนำความรู้ทั้ง 4 วิชาไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน ผ่านการะบวนการทางวิศวกรรม ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย การระบุปัญหาการค้นหาแนวคิด ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและพัฒนา ทดสอบและประเมินผล และนำเสนอชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kakarndee (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนที่เน้นกระบวนการคิดออกแบบ วางแผน และสร้างชิ้นงาน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prasertsang and Pimknalee (2017) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอาจเป็นเพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ไขปัญหาร่วมกัน ปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. ทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทฤษฎีพีทาโกรัส อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการนำความรู้ทั้ง 4 วิชา มาประยุกต์ใช้ออกแบบและสร้างผลงานหรือแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongarun (2015) พบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเกิดจากการคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูตั้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aydeniz and Bilican (2018) กล่าวว่า การบูรณาการเรียนรู้ STEM เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้จากบทเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากการคิดอย่างอิสระ

ISSN 2539-7249

ทั้งนี้ครูมีการตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น และตั้งคำถามเพื่อชี้แนะให้กับนักเรียนในการออกแบบชิ้นงานได้ตรงจุดประสงค์ที่ครูได้ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ WELLS (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผ่านกระบวนการออกแบบนั้นจะเริ่มต้นจากปัญหา ดังนั้นในการจัดกิจกรรมจะบรรลุตามจุดประสงค์ได้จึงขึ้นอยู่การตั้งคำถาม นอกเหนือจากนี้ตลอดการจัดการเรียนรู้ครูสังเกตและสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในระหว่างการออกแบบชิ้นงาน และในระหว่างการนำชิ้นงานไปทดลองใช้ พบว่า นักเรียนบางกลุ่มมีการแก้ปัญหาได้โดยการทดลองด้วยวิธีต่างๆ จนได้ชิ้นงานตรงจุดประสงค์ และมีนักเรียนบางกลุ่มที่ศึกษาชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขของกลุ่มอื่นแล้วนำมาปรับให้เหมาะสมกับชิ้นงานของกลุ่มตน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Stubbs and Myers (2015) กล่าวว่า กิจกรรมสะเต็มที่เกิดขึ้นคือการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้น และให้ความสำคัญในวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มหาวิธีการแก้ปัญหา หรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งนักเรียนต้องมีวิจารณญาณในการเลือกใช้ข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Makmeesub (2010) กล่าวว่าการเสนอแนวทางที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาโดยการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต แล้วทำการแปลความหมายซึ่งแสดงถึงความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการประเมินทักษะสะเต็มศึกษาในด้านการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีวิจารณญาณในการเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Oonsim and Chanprasert (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลดีในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้นั้น มีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการพิจารณา และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Stohlmann et al. (2012) กล่าวว่า การเตรียมและการสนับสนุนของครูเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการนำเสนอชิ้นงาน ทำให้นักเรียนช่วยกันวางแผนและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดีสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pudcha (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการทำงานแบบกลุ่ม และก่อให้เกิดทักษะการแก้ปัญหา และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงสาระวิชาต่างๆ ในการแก้ปัญหาได้

3. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับดีสอดคล้องกับงานวิจัยของ Besa (2014) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก กล่าวได้ว่านักเรียนมีความสุขในการจัดการรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและสามารถนำความรู้คณิตสาสตร์ไปใช้ร่วมกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ชื่นชอบในการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม มีความภูมิใจในผลงานที่ได้สร้างทำให้การเป็นคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากขึ้นเนื่องจากนักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sakulsri (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้น มีความสุข สนุกในการเรียน และที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนมี

ISSN 2539-7249

บทบาทอย่างเต็มที่ ได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความตั้งใจเรียนและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ในการสอบถามนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้พวกเขาเห็นถึงความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาแล้วนั้น จะทำให้นักเรียนทราบถึงประโยชน์ในการเรียน และมั่นใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang (2011) ที่กล่าวว่า การรวมกันของ STEM จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนและความมั่นใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีการให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงาน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะตลอดการจัดการเรียนรู้ และมีการประเมินทักษะสะเต็มหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ครูต้องตระหนักและให้ความสำคัญคือ การประเมินความก้าวหน้า (formative assessment) เพื่อติดตามประเมินผลงานและการทำงานกลุ่มอย่างใกล้ชิดในทุกคาบเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาผลงานของนักเรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไขอย่างสม่ำเสมอ

2. จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งการบูรณาการวิชา 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในแต่ละวิชาต่างกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนในขอบเขตเนื้อหาในแต่ละวิชาทั้ง 4 สาขาวิชา ควรมีการศึกษาความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ และเพิ่มเติมความรู้ดังกล่าวโดยอาจใช้การบูรณาการเนื้อหาและผู้สอนข้ามรายวิชา

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการประเมินทักษะสะเต็มของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถของนักเรียนในภาพรวมเป็นรายกลุ่ม ดังนั้นในการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการประเมินทักษะสะเต็มของนักเรียนเป็นรายบุคคลและศึกษาตัวแปรเพศระหว่างเพศชายและเพศหญิง หรือระดับความรู้เดิมที่ต่างกันส่งผลต่อทักษะสะเต็มของนักเรียนหรือไม่อย่างไร

2. ปัจจุบันมีงานวิจัยที่นำแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น จึงควรมีการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการประเมินการจัดการเรียนรู้ทักษะสะเต็มศึกษา

ISSN 2539-7249

เอกสารอ้างอิง (References)

Aydeniz, M., and Bilican, K. (2018). The Impact of Engagement in STEM Activities on Primary Pre-service Teachers' Conceptualization of STEM and Knowledge of STEM Pedagogy, *Journal of Research in STEM Education*, *4*(2), 213-234.

Besa, N. (2014). *Effects of STEM Education in Approach on Biology Achievement, Problem Solving Ability and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students* (Master's thesis, Songkla University).

Chawanapaisarn, J., Varasunun, P., and Arunyanart, S. (2017). The Development of Mathematics Achievement in Pythagorean Theorem by integrated STEM education of students in Mathayomsukasa 2 of Banglane Wittaya School. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, *10*(1), 297-312.

Department of Curriculum and Instruction Development. (2003). *Social studies Religion and culture Learning group, social studies, religion and culture.* Bangkok: Express Transport Organization (ETO).

Kakarndee, N. (2017). *The Integrated Learning Management Using the STEM Education for Improve Learning Achievement and Creativity in the Topic of Force and Motion at the 9th Grade Level* (Master's thesis, Rajabhat Maha Sarakham University)..

Kongarun, K. (2015). *An action research on developing grade 10 students' collaborative problem solving competency in the topic of trigonometry* (Master's thesis, Naresuan University).

Lucietto, A., Russell, L., and Schott, E. (2018). STEM Educators How Diverse Disciplines Teach, *Journal of STEM Education*, *19*(3), 1-7.

Makmeesub, D. (2010). *A study of critical thinking effects and learning achievement with blended learning by using problem solving process in selection and utilization of instructional media subject of undergraduate students* (Master's thesis, Silpakorn University).

Oonsim, W., and Chanprasert, K. (2017). Developing Critical Thinking Skills of Grade 11 Students by STEM Education: A Focus on Electrostatic in Physics. *Rangsit Journal of Educational Studies*, *4*(1), 54-59.

Prasertsang, P., and Pimknalee, N. (2017). Development of Learning Activities Using STEM Education in Mathematics for Third Grade Students. *Journal of Education*, *11*(1), 132-143.

Pudcha, W. (2016). *A comparative study of learning achievement on trigonometry ratios between the use of stem education and IPST method for mathayomsusa v wathuaichorakhe wittayakhom school* (Master's thesis, Silpakorn University).

Sakulsri, S. (2017). *Learning Activity Management based on STEM Education for Fostering Creative Thinking and Students' Learning Achievement at the 6th Grade Level* (Master's thesis, Rajabhat Maha SaraKham University).

ISSN 2539-7249

Stohlmann, M., Moore, T.J., and Roehrig, G.H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, *2*(1), 28-34.

Stubbs, E.A. and Myers, B.E. (2015). Multiple Case Study of STEM in School-based Agricultural Education. *Journal of Agricultural Education*, *56*(2), 188-203.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *STEM Education.* Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).

Wang,H.H., Moore, T.J., Roehrig, G.H., and Park, M.S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, *1*(2), 1-14.

WELLS, J.G. (2016). PIRPOSAL model of integrative STEM education: CONCEPTUAL AND PEDAGOGICAL FRAMEWORK FOR CLASSROOM IMPLEMENTATION. *Technology and Engineering Teacher*, *75*(6), 12-19.