การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม

Math Camp activities by using STEM education for high school students in Umphang Wittayakhom School

จันทรา มีนา[1] สุกานดา ยางศรี[1] องอาจ ทองอ่อน[1] รักษมล หงษ์ทอง[1] สุนิสา แซ่ม้า[1] และ ยุภาดี ปณะราช[2]
Janthra Meena[1] Suganda Yangsr[1] Ongart Thongorn[1] Raksamol Hongthong[1] Sunisa Saema[1] and Yupadee Panarach[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ เพื่อศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีมและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนโรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม ตำบลอุ้มผาง อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 72 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (P) ขั้นดำเนินงาน (D) ขั้นประเมินผล (C) และขั้นปรับปรุง (A) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา จำนวน 10 กิจกรรม ประกอบไปด้วย สาระการเรียนรู้ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การจัดกิจกรรมดำเนินการใน 2 ลักษณะ ได้แก่ กิจกรรมวิชาการ แต่ละกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน และขั้นสรุป ส่วนกิจกรรมนันทนาการเป็นกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนรู้กิจกรรมวิชาการ เน้นกระบวนการกลุ่ม

2. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีทักษะการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การมีส่วนในการทำให้ผลงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด และความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ตามลำดับ

4. นักเรียนที่ที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษามีเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทายความสามารถ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้นักเรียนเป็นคนที่คิดอย่างเป็นระบบและนักเรียนมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ค่ายคณิตศาสตร์ / สะเต็มศึกษา / ทักษะการทำงานเป็นทีม / เจตคติต่อคณิตศาสตร์

[1]นักศึกษาโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
[2]อาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Abstract

This research aims to develop a Math Camp by using STEM education, to compare mathematics achievement of A after Math Camp with coterie. students participating in Math Camp using, to study teamwork skills and attitudes towards mathematics after participating in the Math Camp. Research method is divide into 4 step: Plan (P) Do (D) Check (C), Act. (A). analyze data by content analysis,mean,standard deviation and t-test. Research result Development of Math Camp by using STEM Education. The 10 activities consist of learning, Measurement, Geometry, and Algebra. Academic activities Each activity has 3 steps Creating a basic agreement, Group activity and competition and Conclusion. Recreational activities are fun activities. To prepare for learning academic activities by focus on group processes.Students participate in the math camp by using STEM education. The mathematics achievement was higher than the criterion 70 percent .Have statistically significant at the .05 level. Teamwork skills are at a high level. Consider each item. It was found that listening to the opinions of others had the highest average, second is the participation in making timely accomplishments and the enthusiasm for the group to complete success in sequence. Attitude toward mathematics was at a high level. When considering each item, it is found that mathematics is a challenging subject the highest average, second is mathematics is a subject that makes students think systematically and students enjoy learning mathematics in sequence.

Keyword : Math Camp / STEM education / Teamwork skills / Attitude toward mathematics.

ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษาในปัจจุบันต้องเตรียมคนเพื่อเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว เริ่มตั้งแต่พัฒนาคนให้อ่านออก เขียนได้ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ รู้เท่าทันสื่อ สามารถสร้างนวัตกรรม ใช้เทคโนโลยี และทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้และทักษะในการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21

(วิจารณ์ พานิช. 2554 หน้า 18-19) แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรม โดยที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของสะเต็มศึกษา (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2554 หน้า 136-137 ; ธีรชัย ปูรณโชติ. 2544 หน้า 1-2 ; สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์. 2548 หน้า 22- 23 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557 หน้า 6)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ในวิชา วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอกทีฟ (active learning) ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต สะเต็มศึกษาสามารถบูรณาการจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน เช่น การสอนแบบโครงงาน หรือการสอนแบบจัดค่าย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557 หน้า 4-16)

วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้วิชาอื่นๆ โดยในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาถึงรูปแบบและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ปริมาณและ รูปทรงเรขาคณิตต่างๆ เป็นวิชาที่สามารถนำไปบูรณาการกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างหลากหลายเช่น วิชาคณิตศาสตร์บูรณาการกับวิทยาศาสตร์ คือ ปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามสรุปเป็นกฎหรือทฤษฎีนั้นสามารถนำมาเขียนในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้และใช้คณิตศาสตร์ในการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์บูรณาการกับเทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีเป็นการนำทรัพยากรที่มีมาสร้างสิ่งของ เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการ ผ่านการทำงานอย่างเป็นกระบวนการ นั่นคือ จะใช้คณิตศาสตร์ในการหาประสิทธิภาพการทำงานของเทคโนโลยี วิชาคณิตศาสตร์บูรณาการกับกับการออกแบบทางวิศวกรรม คือ วิศวกรต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการออกแบบโครงสร้าง ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์สามารถบูรณาการกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557 หน้า 16-20)

ค่ายเป็นกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุนการใช้กระบวนการกลุ่ม มีการกำหนดเป้าหมายชัดเจน มีผู้นำ เช่นค่ายคณิตศาสตร์(วารสารวิชาการ. 2552 หน้า 16-17) ค่ายคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงหรือศาสตร์อื่นๆ(สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. 2551)กิจกรรมมีทั้งกิจกรรมวิชาการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และกิจกรรมนันทนาการร่วมด้วย กิจกรรมทางคณิตศาสตร์เน้นการนำความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปบูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดในสถานการณ์ต่างๆ กิจกรรมเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิกิริยาโต้ตอบกันระหว่างกันและกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554)

จากกที่กล่าวมาคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการนำกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ไปพัฒนาผู้เรียน โดยหวังว่าผู้เรียนจะเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิผล สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ นวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะในศตวรรษที่21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม กับเกณฑ์

3. เพื่อศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีมหลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม

4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ในกลุ่มสาระ การวัด เรขาคณิต และพีชคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น

-การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ทักษะการทำงานเป็นทีม
- เจตคติต่อคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนโรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม ตำบลอุ้มผาง อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 72 คน

เครื่องมือวิจัย

1. กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา โดยที่กิจกรรมมี 2 ลักษณะ ได้แก่ กิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการ รายละเอียดดังนี้

1.1 กิจกรรมวิชาการ เป็นกิจกรรมที่บูรณาการความรู้และเนื้อหาในด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต ประกอบด้วย 10 กิจกรรม ได้แก่ กู้ระเบิด แทนแกรม การเดินทางของเสียง ลาวาสมการ หอคอย บันไดงูสมการ โดมิโน่สมการ จับคู่ปริมาตร น้ำเดิน ตวงน้ำ แต่ละกิจกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการอธิบายกติกาในการดำเนินการในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน โดยการแบ่งนักเรียน ออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน ซึ่งวิทยากรที่ประจำกิจกรรมจะเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มศึกษาทำความเข้าใจภายในกลุ่ม และให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบตามที่กำหนดให้ โดยมีวิทยากรที่ประจำกิจกรรมช่วยให้คำชี้แนะและตรวจคำตอบของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมวิทยากรที่ประจำกิจกรรมกับนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ทำกิจกรรมและการบูรณาการความรู้และเนื้อหาและโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

1.2 กิจกรรมนันทนาการ เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ในกิจกรรมวิชาการ ซึ่งจะจัดก่อน ระหว่าง และหลังกิจกรรมวิชาการ

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบในลักษณะปรนัย จำนวน 20 ข้อ

3. แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นแบบสอบถามแบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับตามแบบของลิเคอร์ท (Likert scale) จำนวน 10 ข้อ

4. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามแบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับตามแบบของลิเคอร์ท (Likert scale) จำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นวางแผน (Plan : P) ดำเนินการดังนี้

1. คณะผู้วิจัยร่วมกันออกแบบและเตรียมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่บูรณาการโดยมี วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 10 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน จัดทำคู่มือกิจกรรม เตรียมอุปกรณ์ ประชุมตามกำหนดการ เพื่อวางหน้าที่ อธิบายและฝึกปฏิบัติกิจกรรมซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยกับคณะวิทยากร
2. ประสานไปยังผู้บริหารและครูที่โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคมที่จะจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการดำเนินกิจกรรม

ขั้นดำเนินการ (Do : D) ดำเนินการดังนี้

1. การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ในวันที่ 3 - 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 กิจกรรมประกอบด้วย กิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการ มีการประชุมตามกำหนดการ เพื่อวางหน้าที่
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ในสาระการเรียนรู้การวัด เรขาคณิต พีชคณิต โดยจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ 10 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 กู้ระเบิด (S, M) กิจกรรมที่ 2 แทนแกรม (S, T, E, M) กิจกรรมที่ 3 การเดินทางของเสียง (S, T, E, M) กิจกรรมที่ 4 ลาวาสมการ (S, M) กิจกรรมที่ 5 หอคอย (S, T, E, M) กิจกรรมที่ 6 บันไดงูสมการ (S, M) กิจกรรมที่ 7 โดมิโน่สมการ (M, E) กิจกรรมที่ 8 จับคู่ปริมาตร (S, M) กิจกรรมที่ 9 น้ำเดิน (S, T, E, M) กิจกรรมที่ 10 ตวงน้ำ (S, M) แต่ละกิจกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน และขั้นสรุป นักเรียนจะเดินเวียนเข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีวิทยากรที่ประจำกิจกรรม
3. กิจกรรมในแต่ละกิจกรรม จะเริ่มจากการร้องเพลงคณิตศาสตร์และแสดงท่าทางประกอบซึ่งเป็นเพลงประจำกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย สนุกสนาน หลังจากนั้นวิทยากรที่ประจำกิจกรรมจะให้ทำกิจกรรมวิชาการตามการบูรณาการความรู้และเนื้อหา โดยแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อให้มีการแข่งขันให้สนุกสนาน แล้วสรุปความรู้ที่ได้ร่วมกัน ในแต่ละกลุ่มจะจัดนักเรียนคละระดับชั้น เพศ และความสามารถ

ขั้นตรวจสอบ (Check : C) ดำเนินการดังนี้

1. นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม
3. นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Act : A) ดำเนินการดังนี้

นำข้อผิดพลาดในการประชุม สรุปผลการดำเนินงาน ไปปรับใช้ในการจักกิจกรรมครั้งต่อไป ซึ่งการปรับปรุงแก้ไขแบ่งเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมในแต่ละวันเสร็จ วิทยากรจะประชุม สรุปผลการดำเนินงานในแต่ละกิกรรม พิจารณาหาข้อผิดพลาดในการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ที่ควรปรับปรุงแก้ไข

ระยะที่ 2 ประชุมสรุปกิจกรรมหลังจากการจัดกิจกรรมทั้งสองวัน เพื่อหาข้อผิดพลาดที่ควรปรับปรุงแก้ไข และกำหนดกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ซึ่งเก็บข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม และใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที (t – test one group) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

3. การศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีม และเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดค่ายวิชาการของนักศึกษาโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึงมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึงมาก
2.50 – 3.49	หมายถึงปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึงน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึงน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคมโดยที่กิจกรรมมี 2 ลักษณะ ได้แก่ กิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการ รายละเอียดดังนี้

1.1 กิจกรรมวิชาการ เป็นกิจกรรมที่บูรณาการความรู้และเนื้อหาในด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต ประกอบด้วย 10 กิจกรรม ได้แก่ กู้ระเบิด แทนแกรม การเดินทางของเสียง ลาวาสมการ หอคอย บันไดงูสมการ โดมิโน่สมการ จับคู่ปริมาตร น้ำเดิน ตวงน้ำ แต่ละกิจกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการอธิบายกติกาในการดำเนินการในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน โดยการแบ่งนักเรียน ออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน ซึ่งวิทยากรที่ประจำกิจกรรมจะเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มศึกษาทำความเข้าใจภายในกลุ่ม และให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบตามที่กำหนดให้ โดยมีวิทยากรที่ประจำกิจกรรมช่วยให้คำชี้แนะและตรวจคำตอบของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมวิทยากรที่ประจำกิจกรรมกับนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ทำกิจกรรมและการบูรณาการความรู้และเนื้อหาและโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

1.2 กิจกรรมนันทนาการ เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ในกิจกรรมวิชาการ ซึ่งจะจัดก่อน ระหว่าง และหลังกิจกรรมวิชาการ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคมกับเกณฑ์ พบผลดังตาราง 1

ตาราง 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม กับเกณฑ์

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	s	μ	t	Sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษา	72	15.92	1.91	14	8.51	.00

$p < .05$

จากตาราง 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้ สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.91 ค่า t = 8.51 และ Sig = .00

3. การศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีมหลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม พบผลดังตาราง 2

ตาราง 2 เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทักษะการทำงานเป็นทีมของ

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา

ทักษะการทำงานเป็นทีม	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ข้าพเจ้ามีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน	4.22	0.70	มาก
2. ข้าพเจ้าทำงานตามหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ	4.53	0.58	มากที่สุด
3. ข้าพเจ้าให้ความช่วยเหลือภายในกลุ่ม	4.49	0.58	มาก
4. ข้าพเจ้าเคารพกติกาของกลุ่ม	4.35	0.65	มาก
5. ข้าพเจ้าสามารถเป็นผู้นำของกลุ่มได้	3.53	1.17	มาก
6. ข้าพเจ้ารับแสดงความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อกลุ่ม	4.35	0.53	มาก
7. ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.67	0.47	มากที่สุด
8. ข้าพเจ้ากระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ	4.60	0.52	มากที่สุด
9. ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำให้ผลงานมีความถูกต้อง	4.53	0.58	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้ามีส่วนในการทำให้ผลงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด	4.64	0.54	มากที่สุด
รวม	4.39	0.63	มาก

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม มีทักษะการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.39 และ S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$= 4.67 และ S.D. = 0.47) รองลงมาคือ ข้าพเจ้ามีส่วนในการทำให้ผลงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด ($\bar{X}$= 4.64 และ S.D. = 0.54) และข้าพเจ้ากระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ($\bar{X}$= 4.60 และ S.D. = 0.52) ตามลำดับ

4. การศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม พบดังตาราง 3

ตาราง 3 เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม หลังการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา

เจตคติต่อคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์	4.42	0.52	มาก
2. ข้าพเจ้าอยากเรียนคณิตศาสตร์ทุกวัน	3.83	0.67	มาก
3. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ท้าทายความสามารถ	4.49	0.58	มาก
4. ขณะที่ครูสอนข้าพเจ้าจะตั้งใจและติดตามโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย	3.92	0.58	มาก
5. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.63	0.78	มาก
6. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความรอบคอบและมีเหตุผล	3.79	0.90	มาก
7. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.71	0.91	มาก
8. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่คิดอย่างเป็นระบบ	4.46	0.60	มาก
9. ข้าพเจ้าชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์	4.25	0.67	มาก
10. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เกิดความ	3.86	0.83	

สนุกสนาน			มาก
รวม	4.03	0.78	มาก

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.03 และ S.D. = 0.78) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$= 4.49 และ S.D. = 0.58) รองลงมาคือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่คิดอย่างเป็นระบบ($\overline{X}$= 4.46 และ S.D. = 0.60) และข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ ($\overline{X}$= 4.42 และ S.D. = 0.52) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา โดยกิจกรรม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ กิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการ โดยที่กิจกรรมวิชาการ ประกอบด้วย เนื้อหาคณิตศาสตร์ในกลุ่มสาระ การวัด เรขาคณิต และพีชคณิต การจัดกิจกรรมในแต่สาระการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการอธิบายกติกาในการดำเนินแต่ละกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน โดยการให้แต่ละกลุ่มศึกษาทำความเข้าใจภายในกลุ่มและให้นักเรียนช่วยกันแก้สมการและโจทย์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวิทยากรที่ประจำกิจกรรมช่วยตรวจคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ขั้นสรุป หลังจากการจบกิจกรรมวิทยากรที่ประจำกิจกรรมกับนักเรียนร่วมกันอธิบายว่าได้อะไรจากกิจกรรมนี้บ้าง ส่วนกิจกรรมนันทนาการ เป็นเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาการ เกิดความสนุกสนาน โดยเพลงที่ในกิจกรรมนันทนาการจะมีทั้งเพลงคณิตศาสตร์และเพลงสนุกสนาน ทุกเพลงจะมีท่าทางประกอบเพื่อให้นักเรียนสนุกสนานทั้งยังเป็นการฝึกการกล้าแสดงออก กิจกรรมนันทนาการจัดทั้งเป็นกิจกรรมรวมกลุ่มนักเรียน จัดก่อนเริ่มกิจกรรม ระหว่างทำกิจกรรม และหลังการเข้าร่วมกิจกรรมวิชาการ

2. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีทักษะการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การมีส่วนในการทำให้ผลงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด และความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ตามลำดับ

4. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่คิดอย่างเป็นระบบและฉันมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ลักษณะของกิจกรรมประกอบด้วย กิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการ โดยที่กิจกรรมวิชาการ ประกอบด้วย เนื้อหาคณิตศาสตร์ในกลุ่มสาระ การวัด เรขาคณิต และพีชคณิต การจัดกิจกรรมในแต่สาระการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น ขั้นกิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน และขั้นสรุป ส่วนกิจกรรมนันทนาการ เป็นเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาการ เกิดความสนุกสนาน ฝึกการกล้าแสดงออก กิจกรรมนันทนาการจัดทั้งเป็นกิจกรรมรวมกลุ่มนักเรียน จัดก่อนเริ่มกิจกรรม ระหว่างทำกิจกรรม และหลังการเข้าร่วมกิจกรรมวิชาการ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. 2551) กล่าวว่า ค่ายคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงหรือศาสตร์อื่นๆกิจกรรมมีทั้งกิจกรรมวิชาการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และกิจกรรมนันทนาการร่วมด้วย กิจกรรมทางคณิตศาสตร์เน้นการนำความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไป

บูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดในสถานการณ์ต่างๆ กิจกรรมเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิกิริยาโต้ตอบกันระหว่างกันและกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554)

2. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลดังกล่าวเกิดจากการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมเริ่มจากการสร้างข้อตกลงเบื้องต้น กิจกรรมกลุ่มและแข่งขัน และสรุป เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนานไปพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานจัยของ (พัชรินทร์ ขุนทอง.2553) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีทักษะการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ผลดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เน้นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มโดยนักเรียนสามารถปรึกษาวางแผนการทำงานร่วมกัน เคารพกติกาของกลุ่ม เสนอความคิดและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมทั้งให้ความช่วยเหลือภายในกลุ่มด้วยความกระตือรือร้นในการทำงานตามหน้าที่ของตนจนงานสำเร็จ มีความถูกต้องเสร็จทันเวลาที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549) กล่าวว่า การจัดค่ายคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนฝึกการทำงานเป็นทีม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการวางแผนการทำงานและรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

4. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ผลดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เน้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยทำให้นักเรียนมีความรู้สึกดี มีความสุขสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ชอบกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อยากเรียนคณิตศาสตร์ทุกวันและตั้งใจเรียนเวลาสอนเพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทายความสามารถและมีประโยชน์ ทำให้เป็นคนที่คิดเป็นระบบ คิดอย่างสร้างสรรค์ รอบคอบมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของงานวิจัยของ (เยาวลักษณ์ สุวรรณตระการ.2550) พบว่า กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมให้ชัดเจน และทดลองฝึกทำกิจกรรมต่างๆ ก่อนที่จะดำเนินการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์
2. การทำกิจกรรมนันทนาการ เป็นการเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมวิชาการ และทำกิจกรรมต่อๆไป จะต้องเตรียมเพื่อสอดแทรกให้เกิดความสนุกสนาน นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อ
3. สามารถนำขั้นตอนของกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ไปเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในสาระการเรียนรู้อื่นๆ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พร้อมทั้งศึกษาการบูรณาการการเรียนรู้กับศาสตร์อื่นๆ
2. การพัฒนากิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เอกสารอ้างอิง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). **ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

พัชรินทร์ ขุนทอง. (2553). **ผลการพัฒนาหลักสูตรกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

เยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์. (2543). **การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์**. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2557). **สะเต็มศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2549). **คู่มือการจัดค่ายคณิตศาสตร์มหัศจรรย์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ (2554). **คู่มือการจัดค่ายคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัชรินทร์ พี.พี.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2551). **ค่ายคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

วิจารณ์ พานิช. (2554).**วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21**.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัทตถาตาพับลิเคชั่น