บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

A STUDY OF MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY ON CONIC SECTION FOR GRADE 11 STUDENTS VIA STEM EDUCATION ACTIVITIES

Received: October 28, 2020 **Revised:** December 17, 2020 **Accepted:** December 30, 2020

ชวิศ เชื้อธวัช[1*] ญานิน กองทิพย์[2] พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล[3] และสิริ สิรินิลกุล[4]

Chavit Chuetawat[1*] Yanin Kongthip[2] Pisuttawan Sripirom Sirininlakul[3] and Siri Sirininlakul[4]

[1,2,3,4]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1,2,3,4]Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: pai-aop@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐาน โดยการทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ภาคตัดกรวย

Abstract

The purpose of this study was to study the mathematical connection ability on conic section of Grade 11 students after being taught through the STEM education activities. The participants selected by a method of cluster random sampling were 45 Grade 11 students in Bangkok province. Mean ($\overline{x}$), standard deviation (S.D.), and Z-test for population proportion were employed in analyzing data. The research instruments of this study were: 1) lesson plans that allowed students to learn the topic via STEM education activities, and 2) the mathematical connection ability test on the topic of conic section. The study results revealed that the students over 60% of the participants had mathematical connection abilities on conic section scores after being taught by STEM education activities that satisfied the criteria at a significant level of .01.

Keywords: STEM Education, Mathematical Connection Ability, Conic Section

บทนำ

ผลการประเมินความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์กับโลกในชีวิตจริง จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมนานาชาติ หรือ PISA (Program for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) โดย PISA เน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแสดงการคิดเพื่อประเมินผลลัพธ์มาตอบปัญหาในชีวิตจริง (Office of the Basic Educaion, 2020) ในปี ค.ศ. 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยได้ 419 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน จากผลคะแนนดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดความพร้อมในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงเพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับชีวิตจริงให้ดียิ่งขึ้น (Klainin, 2015, p. 186)

สาเหตุที่นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เกิดจากครูยังให้ความสำคัญกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงไม่มากเท่าที่ควร ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในสถานการณ์จริงได้ (Plangprasopchok et al., 2008, pp. 20-28)

หนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่บูรณาการความรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการ ความรู้จาก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ (Klomim, 2016, pp. 334-348) ซึ่งจากผลการวิจัย พบว่า สะเต็มศึกษาสามารถช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (Mollie et al., 2018, pp. 394-397)

ภาคตัดกรวย เป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระเรขาคณิตและเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนศาสตร์อื่นๆ เช่น ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ ศิลปะ พื้นฐานทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม อีกทั้งยังมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Sherard, 1981, p. 186) จะเห็นได้ว่าแนวโค้งของสิ่งที่ดี โยน ขว้าง ในการเล่นกีฬาต่างๆ เช่น วอลเลย์บอล บาสเกตบอล และทุ่มน้ำหนัก มีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแบบโค้งพาราโบลา หรือที่รู้จักในทางฟิสิกส์ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ นอกจากนี้ โค้งพาราโบลายังพบได้จากลักษณะโค้งของน้ำพุ การยิงขีปนาวุธ รวมทั้งลักษณะของจานรับสัญญาณดาวเทียม (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014, p. 186) โยฮันส์ เคปเลอร์ พบว่า ดาวเคราะห์แต่ละดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นโฟกัสจุดหนึ่ง ส่วนในเรื่องไฮเพอร์โบลานั้น พบว่า มีการนำความรู้และหลักการมาประยุกต์ใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหว การคมนาคมหรือค้นหาตำแหน่งวัตถุด้วยคลื่นวิทยุ ซึ่งเรียกระบบนี้ว่า LORAN (Long Range Navigation) (Klabkaew, 2014, pp. 23-27) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ปัจจุบันมีการศึกษาและนำสมบัติต่างๆ ของภาคตัดกรวยไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงมากมาย ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นการนำสถานการณ์ใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตจริงมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียน และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในการหาวิธีการหรือพัฒนาชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของความรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนใช้ในชั้นเรียน (Sansorrapisut, 2015)

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย และพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโพรเจกไทล์ คลื่น และการเคลื่อนที่ของดวงดาวที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วนำมาสัมพันธ์กัน เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพื่อที่ให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาและสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน นักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ซึ่งโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน กล่าวคือ ในห้องเรียนประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เก่ง ปานกลาง และอ่อน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ วงกลม วงรี พาราโบลา ไฮเพอร์โบลา ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นตามแนวทางตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน แผนละ 100 นาที โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ 3 สาขาวิชา ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนในการสอนเพื่อบูรณาการ 3 สาขาวิชาดังกล่าว ภายใต้หัวข้อ เรื่องภาคตัดกรวย เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานเพื่อสนองความต้องการ ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา นักเรียนร่วมกันศึกษา สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ เป็นการทำความเข้าใจปัญหาภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการค้นหาและรวบรวมข้อมูลทั้งทางด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยการสืบค้น สำรวจจากสื่อแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนต้องเขียนร่วมกันร่างต้นแบบ กำหนดขั้นตอนการทำงาน เลือกวัสดุในการออกแบบชิ้นงาน หรือใช้ Geogebra เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ในส่วนขั้นนี้นักเรียนนำเอาความรู้ เนื้อหาสาระแต่ละวิชา ทั้งคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนดำเนินการงานตามลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้ในขั้นที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อให้ได้ผลที่แม่นยำมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาทั้งหมด 6 กิจกรรม ตามเนื้อหาสาระย่อย ดังนี้ เนื้อหาเรื่อง วงกลม ได้แก่ กิจกรรม The Moon และ A Lost Cellphone เนื้อหา เรื่อง วงรี ได้แก่ กิจกรรม Lithotripsy เนื้อหาเรื่อง พาราโบลา ได้แก่ กิจกรรม เครื่องยิงปิงปอง และเนื้อหาไฮเพอร์โบลา ได้แก่ กิจกรรม LORAN และ Comet ซึ่งการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หลักสูตรตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตัวอย่างเกณฑ์การวัดผล ประเมินผล และกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) กำหนดกรอบแนวคิดและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในแต่ละกิจกรรม

3) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความกระชับ และการใช้ภาษา

5) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในส่วนของเนื้อหา ความกระชับ ภาษาให้เหมาะสม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย 3 ด้าน ได้แก่ การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.50 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ตั้งแต่ 0.36 - 0.53 และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการหา สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97

การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทราบถึงการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อที่ผู้เรียนจะปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2. ดำเนินการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 6 แผน แผนละ 100 นาที

3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามข้อ 2 ครบทั้งจำนวน 6 แผน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 25 นาที

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความสามารถในกาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ตามเกณฑ์ประเมิน ดังตาราง 1 – 3

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนองค์ประกอบการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
10	สามารถเขียนกราฟและส่วนประกอบของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ถูกต้องทั้งหมด และสามารถแปลงเป็นสมการของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง
5	สามารถเขียนกราฟและส่วนประกอบของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และสามารถแปลงเป็นสมการของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง
3	สามารถเขียนกราฟหรือส่วนประกอบของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่แปลงเป็นสมการของเรขาคณิตภาคตัดกรวยได้ไม่ถูกต้อง
0	ไม่ตอบคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวกับคำถาม หรือไม่มีคำตอบที่ถูก

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนองค์ประกอบการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	สามารถระบุความรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้การแก้ปัญหา ถูกต้องสมบูรณ์
3	สามารถระบุความรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้การแก้ปัญหา ถูกเป็นส่วนใหญ่แต่ตอบผิดบางเรื่อง
1	สามารถระบุความรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้การแก้ปัญหา บางส่วน แต่ตอบถูกเป็นส่วนน้อย
0	ไม่ตอบคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวกับคำถาม หรือไม่มีคำตอบที่ถูก

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนองค์ประกอบการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
10	สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้อง และสามารถอธิบายเหตุผลนำความรู้นั้นไปใช้ได้ ถูกต้อง
5	สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้อง และสามารถอธิบายเหตุผลนำความรู้นั้นไปใช้ได้ ถูกต้องบางส่วน
3	สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลนำความรู้นั้นไปใช้ได้
0	ไม่ตอบคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวกับคำถาม หรือไม่มีคำตอบที่ถูก

ผลการวิจัย

คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน แสดงดังตาราง 4 ส่วนผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด” แสดงดังตาราง 5 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ คือ คะแนนร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับใช้ในการพิจารณาการผ่านเกณฑ์ของนักเรียน

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (ร้อยละ)	$\overline{X}$	SD
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	45	100	65.24	12.57

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 65.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.57

ตาราง 5 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ (มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม)	ร้อยละนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์	ค่าสถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
45	35	77.78	2.44*	2.33

* ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตาราง 5 พบว่า จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 45 คน มีนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ จำนวน 35 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด จากผลการวิจัยที่พบ สามารถพิจารณาเป็นประเด็น ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย มากกว่า 60 ของคะแนนเต็ม ที่ระดับนัยสำคัญ .01 อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรูณาการรูปแบบหนึ่งที่นำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย กับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โพรเจกไทล์ คลื่น การเคลื่อนที่ของดวงดาว โดยมีหัวเรื่องที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวอย่างที่ในชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการสัมพันธ์ความรู้ กระบวนการ ภายในกลุ่มสาระ ระหว่างกลุ่มสาระ และปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้เรียนมีการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล เชื่อมโยงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการฝึกปฏิบัติให้นักเรียนเกิดกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด สอดคล้องกับ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์สอดแทรกปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงประโยชน์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saiyasri (2008) ที่ได้ทำวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saelo (2007) ที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง

พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ผู้เรียนมีการสื่อสารพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนได้มีการสร้างแนวคิดร่วมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ คอยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียน ผู้เรียนสามารถอธิบายวิเคราะห์ความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่พบ หาข้อมูลเพิ่มเติมในความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสนับสนุนแนวคิดเพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุป หรือประเมินสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รู้จักประเมินข้อคิดเห็นระหว่างตนเองกับเพื่อนในกลุ่มว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ และมีการนำเสนอผลงานหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน ส่งผลให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดแนวทางการแก้ปัญหากับเพื่อนๆ กลุ่มอื่นๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2014) ที่กล่าวว่า สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของนักเรียน มีดังนี้ 1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นต้น 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่มด้วยตัวเอง โดยจัดกิจกรรมต่างๆ ให้มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยกัน 3) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าแสดงออก ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่มและในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ 4) ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tangkawsakul and Makanong (2017) ที่กล่าวว่า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มความสามารถ ครูควรจัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สามารถทำงานร่วมกันและสามารถพูดคุยอภิปรายโต้แย้ง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างอิสระ ร่วมทำกิจกรรมได้อย่างเต็มที่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง น่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ เป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และท้าทายความสามารถของผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างดี สังเกตได้จากการที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้เรียนได้มีการออกแบบชิ้นงาน สร้างชิ้นงาน และทดลองชิ้นงาน เช่นกิจกรรมเครื่องยิงปิงปอง ให้นักเรียนออกแบบเครื่องยิงปิงปองจากขวดน้ำใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา วิทยาศาสตร์ เรื่อง โพรเจคไทล์ เทคโนโลยีในการออกแบบวัสดุ ดังภาพ 1 ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม ผู้เรียนและเพื่อนๆ ในกลุ่มจะช่วยกันพยายามทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม สืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อที่จะปฏิบัติกิจกรรมให้ราบรื่นและสำเร็จลุล่วง

ภาพ 1 เครื่องยิงปิงปองจากการออกแบบของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ และสถานการณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ควรเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอ เป็นต้น เพื่อส่งเสริมความสามารถที่จำเป็นในปัจจุบันของนักเรียนในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

References

Klabkaew, P. (2014). Creative Hyperbola. *IPST. Magazine,* 43(191), 23-27. [in Thai]

Klainin, S. (2015). *Mathematics education at school level in Thailand: The development – The impact -The dilemmas.* Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

Klomim, K. (2016). Learning Management Based on STEM Education for Student Teachers. *Journal of Education Naresuan University,* 18(4), 334-348. [in Thai]

Mollie H, A., Christa, J., Kari, J., & Ashley, D. (2018). ISTEM: Mathematics concepts using STEM connections. *Teaching Children Mathematics,* 24(6), 394-397.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and the standards of school mathematics.* Reston. VA: NCTM.

Office of the Basic Education. (2020). *Knowing PISA.* Retrieved November 4, 2020, from http://www.dusitaram.ac.th/download/pisa_training/1_PISA/1.pdf [in Thai]

Plangprasopchok, S., Boomprajak, S., & Pooudom, C. (2008). The survey of the problems of Thai students in mathematics. *Journal of Mathematics,* 53(599-601), 20-28. [in Thai]

Sherard, W. H. (1981). Why is geometry a basic skill? *The Mathematics Teacher*, 74(1), 19-21.

Saelo, B. (2007). The *integration by connecting of mathematics contents on data analysis, data representation, and algebra by using real-life situations for mathayomsuksa 3 students* (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

Saiyasri, K. (2008). *Effects of organizing integrated mathematics learning activities on mathematical creativity and mathematical knowledge connection ability of ninth grade students in schools under the Office of the Basic Education Commission* (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]

Sansorrapisut, S. (2015). *Seminar on STEM Education: Learning to solve problems, develop innovation for career.* Retrieved Oct 10, 2020, from http://www.stemedthailand.org/?news=เสวนาวิชาการสะเต็มศึกษ [in Thai]

Tangkawsakul, S., & Makanong, A. (2017). Development of mathematical activity package by using context based approach and mathematical modelling to enhance mathematical connection ability and attitude towards mathematics of ninth grade students. *An Online Journal of Education*, 12(3), 442-458. [in Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Conic sections: Textbook for additional courses in Mathematics Vol. 2 Grade 10-12.* Bangkok: Office of the Welfare Promotion Commission for Teachers and Education Personnel. [in Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *STEM Education*. Retrieved Oct 10, 2020, from http://www.stemedthailand.org/?page_id=23 [in Thai]