

เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด*

Attitudes of Students Using Open-Ended Problem

ชนาพร ดาโอภา และนิศากร บุญเสนา

Chanaporn Daopa and Nisakorn Boonsena

มหาวิทยาลัยวงแก่น

Khon Kean University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: nisabo@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นวิจัยเชิงผสมผสาน (Mix Methodology) กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน แบบบันทึกภาคสนาม แอปพลิเคชัน ZOOM ในการบันทึกวีดิทัศน์ บันทึกเสียง และแบบสำรวจ เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมก่อนเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 เตรียมครู และระยะที่ 2 เตรียมนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยวิเคราะห์ข้อมูลโปรโตคอล และแบบสำรวจเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน ได้ออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นไปที่ปัญหาปลายเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงปัญหาและหาคำตอบตามวิธี การของตัวเอง 2) การสังเกตการสอนร่วมกัน พบพฤติกรรมของที่แสดงถึงการมีเจตคติทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ (1) การคิดตามหลักคณิตศาสตร์ นักเรียนพยายามเข้าใจปัญหา มีการกำหนดและระบุสิ่งที่คำสั่ง ต้องการให้แก้ปัญห (2) การตั้งคำถามและอธิบาย นักเรียนนำแนวคิดที่คาดการณ์ไว้มาใช้ในการแก้ปัญห โดยแสดงแนวคิดของตนเองเป็นลำดับขั้นตอน และตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับแนวคิดของผู้อื่น (3) การ ขยายแนวคิด โดยวาดภาพจำลอง การกำหนดสัญลักษณ์ นอกจากนี้นักเรียนสามารถอธิบาย เพื่อแสดงให้เห็นความคิดในการแก้ปัญห และ (4) การยอมรับแนวคิดของผู้อื่น เมื่อมีการแลกเปลี่ยนหรืออภิปราย แนวคิด พยายามนำแนวคิดของผู้อื่นมาใช้เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจให้กับตนเอง 3) การสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหสามารถใช้การพูดและใช้ภาษาทาง

*ได้รับบทความ: 23 สิงหาคม 2565; แก้ไขบทความ: 27 กันยายน 2566; ตอรับตีพิมพ์: 27 กันยายน 2566

Received: August 23, 2022; Revised: September 27, 2023; Accepted: September 27, 2023



คณิตศาสตร์สื่อสาร และแก้ปัญหาตามลำดับการคิดของตนเอง

คำสำคัญ: เจตคติทางคณิตศาสตร์; ปัญหาปลายเปิด; วิธีการแบบเปิด

Abstract

This study aimed to analyze the connection by using students' "Mathematical Attitudes" in the mathematics classroom using Open-Ended Problem. The target group was thirty-four eleven-grade students in the second Of semester 2021. The tools used for data collection were 7 learning management plans, a field note, a field record, voice record from application ZOOM and student's mathematical attitudes survey. Before collecting data the researcher prepared the preparations in 2 phases: Phase 1 prepared teachers and Phase 2 prepared the target students. Data analyzed from protocols, and student's mathematical attitudes survey.

The results indicated that: 1) creating a learning management plan together designing a research lesson, the lesson study team created with focus of open-ended problem that allow students to approach problems and find their own solutions. 2) In collaboratively observing the research lesson, behavior the student's speech while solving the problem that shows the student's mathematical attitudes include: (1) See and think mathematically, students can understand the problem, defined and specify what the problem needs to be solved. (2) Pose questions and develop explanations, students are introduced to concepts from anticipation's methods for solving problems, can express their own ideas step by step, questions were raised about the concept. (3) Generalize and extend, such as mock-up drawings Assigning symbols that express their own ideas for solving problems, and (4) appreciate others' ideas and change representations for meaningful elaborations, when they were exchanging or discussing ideas, students tried to use the ideas of others as a basis for self-understanding. 3) Collaboratively discussing and reflecting, Students have to formulate concepts to solve problems able to communicate and use mathematical language problems in their own order of thinking.

Keywords: Mathematical Attitudes; Open-Ended Problem; Open Approach



1. บทนำ

การสอนแบบเดิม (Traditional Approach) ชั้นเรียนมีองค์ประกอบเฉพาะครู เนื้อหา และนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (วีระยุทธ พรพจน์ธนา มาศ, 2557, หน้า 80-88) ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559) ซึ่งหากเป็นประสบการณ์เชิงลบ ก็จะทำให้ นักเรียนมีเจตคติเชิงลบ (McLeod, 1992) เจตคติเป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านดีและไม่ดี (Wilson, 1971) หากพูดถึงนิยามของ “เจตคติ” ยังคงมีความคลุมเครือ งานวิจัยที่พบส่วนมากเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ เน้นที่การ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ได้มีการค้นพบแนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพมากขึ้น โดยทำการศึกษาวีธีการเชิงคุณภาพ (ใช้การสัมภาษณ์ในการรวบรวมข้อมูล) และเชิงปริมาณ (ใช้แบบสอบถามในรูปมาตรส่วนแบบ Likert) ควบคู่กันไป เจตคติจึงไม่ใช่คุณสมบัติของบุคคลแต่เป็นความต้องการของผู้สังเกตที่จะต้องกำหนดขอบเขตในการสังเกตเพื่ออธิบายเจตคติ จึงเกิดการพัฒนาและใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเจตคติผ่านการเล่าเรื่อง เช่น บทความ บันทึก และการสัมภาษณ์ รวมถึงการค้นพบแนวทางในการวิจัยโดยผ่านเรื่องราวของเจตคติในเชิงสร้างสรรค์ (Martino and Zan, 2015)

SEAMEO (SEA-BES) เป็นโครงการหลักสูตรระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนามาตรฐานการเรียนรู้ที่เรียกว่า Common Core Regional Learning Standards (CCRLS) ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ SEA-BES CCRLS มีเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาในประเทศสมาชิก SEAMEO ซึ่งเจตคติทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Attitudes) ในหลักสูตร CCRLS กล่าวว่าเจตคติเป็น เครื่องกำหนดความคิด ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของมนุษย์ที่ควรปลูกฝัง และพัฒนาผ่านคณิตศาสตร์ เป็นการพยายามใช้คณิตศาสตร์เพื่อให้เห็นองปัญหา และเกิดการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้เห็นว่าบทบาทสำคัญของครูในห้องเรียน ต้องเป็นทั้งผู้สอนและนักสังเกต เน้นการทำงานร่วมกันโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Ismail et al., 2015, pp. 225-240) การจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา การชื่นชมผู้อื่น พัฒนากรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ปัญหาปลายเปิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2549)

ดังนั้น จึงเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพ และได้พัฒนาตนเองส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และจากปัญหาการสอนแบบเดิม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด



3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด และใช้การวิจัยเชิงปริมาณเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาปลายเปิด (ในรูปแบบออนไลน์) ในแต่ละประเด็นย่อย โดยมีรายละเอียด

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 34 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยนักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยปัญหาปลายเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีการวิเคราะห์บทเรียนจากหนังสือ สสวท. และหนังสือเรียนญี่ปุ่น KEIRINKAN จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แอปพลิเคชัน ZOOM และ Line ซึ่งใช้ในการจัดการเรียนรู้ชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom) และแบบสำรวจเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (จัดทำเป็น Google Form) โดยอิงจากกรอบหลักสูตร SEA-BES (CCRLS)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) การดำเนินการก่อนเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการเตรียมความพร้อมออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 เตรียมครู เป็นระยะในการเตรียมความพร้อมของครูที่ต้องสอนโดย ใช้วิธีการแบบเปิด

ซึ่งผู้วิจัยศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาปลายเปิดและวิธีการแบบเปิด จากนั้นออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด และสอนด้วยวิธีการเปิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในปีการศึกษา 2563 ระยะที่ 2 เตรียมนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เป็นระยะที่ครูเตรียมชั้นเรียนและเตรียมนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยนำปัญหาปลายเปิดมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง (ทุกวันจันทร์) เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน จากนั้นผู้วิจัยร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ดำเนินการประชุมและวางแผนการสอนก่อนการจัดกิจกรรมกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 2) การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างร่วมกับทีมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom) ในการจัดการเรียนการสอน แบ่งเป็นชั้นเรียนตามอัตราส่วน (ODC) 25% และชั้นเรียนแบบเสมือนจริง 75% (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2564) และ 3) การดำเนินการหลังเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน แนวคิดของนักเรียน การบรรลุวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายและให้นักเรียน ทำแบบสำรวจเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาศัยวิเคราะห์ข้อมูลโพโทคอล จากการบันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้และบันทึกเสียงผ่านแอปพลิเคชัน ZOOM ตามกรอบแนวคิดของหลักสูตร SEA-BES (CCRLS, 2017) และใช้วิเคราะห์แบบสำรวจเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การสังเกตการสอนร่วมกัน และการสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน จำนวน 7 แผนการ

จัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอแสดงรายละเอียดตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงให้เห็นเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน

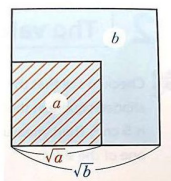
1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 อะไรมากกว่ากัน (เปรียบเทียบจำนวนจริงในรูปกรณฑ์) ออกแบบสถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และการคาดการณ์แนวคิดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในชั้นเรียน รวมไปถึงตั้งเป้าหมายของบทเรียนที่นักเรียนจะได้รับเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

สถานการณ์ปัญหา : มีสี่เหลี่ยม 2 รูป รูปหนึ่งมีพื้นที่ 5 cm^2 และ 7 cm^2

คำสั่ง 1 จงหาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อพื้นที่ต่างกัน



คำสั่ง 2 เขียนความสัมพันธ์ของความยาวและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 1 แสดงสถานการณ์ปัญหาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันวางแผนการสอนให้นักเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยให้นักเรียนหาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อพื้นที่

ต่างกัน เขียนความสัมพันธ์ของความยาวและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้มีการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน



3.6 การคาดคะเนความคิดของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อคำสั่งและคำสั่ง

คำสั่ง 1 จงหาเปรียบเทียบความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อพื้นที่ต่างกัน

จากรูป พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ 5 cm^2
จะได้ว่า ความยาวด้าน $x = \sqrt{5} \text{ cm}$

จากรูป พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ 7 cm^2
จะได้ว่า ความยาวด้าน $x = \sqrt{7} \text{ cm}$

คำสั่ง 2 เขียนความสัมพันธ์ของความยาวและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

จากรูป พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ 5 cm^2 จะได้ว่า ความยาวด้าน $x = \sqrt{5} \text{ cm}$

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ 7 cm^2 จะได้ว่า ความยาวด้าน $x = \sqrt{7} \text{ cm}$

จะได้ว่า ถ้าความยาวด้านเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเพิ่มขึ้นตาม

ภาพที่ 2 แสดงการคาดคะเนความคิดของนักเรียน

2. การสังเกตการสอนร่วมกัน

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด

นักเรียนแสดงเจตคติทางคณิตศาสตร์ ดัง Item 14-17 โดยนักเรียนสังเกตภาพและหาวิธีในการแก้

ปัญหา “หนูว่าดูจากพื้นที่ค่ะ” “หาจากความยาวได้ไหมคะ” แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์ และมีการตั้งคำถามสำหรับการแก้ปัญหา

สถานการณ์ปัญหา

มีสี่เหลี่ยม 2 รูป รูปหนึ่งมีพื้นที่ 5 ตารางเซนติเมตร และ 7 ตารางเซนติเมตร

คำสั่ง 1 จงหาเปรียบเทียบความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อพื้นที่ต่างกัน

Item 83 แบ่ง ความยาวจะเป็นกำลังสองของพื้นที่

Item 87 โอเค พื้นที่มากกว่าค่ะ

Item 89 แหม ใช้สูตรด้าน x ด้าน ธรรมดา

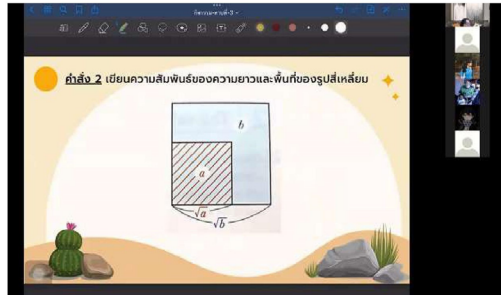
Item 107 ส้มโอ เมื่อเพื่อนกำลังพูดว่า เราพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปเล็ก แล้วมันเป็น a แล้วพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปใหญ่เป็น b ใช่ไหมคะ แล้วก็ความยาวของแต่ละรูปเราก็รู้แล้วว่าเป็น รุท a กับ รุท

ภาพที่ 3 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนแสดงเจตคติทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนได้มีการพูดคุยแสดงแนวคิดร่วมกันในกลุ่ม เช่น กลุ่มแรกที่เพื่อนถามว่ามีความยาวหรือยัง นักเรียนใน Item 26 ตอบว่า “เค้าได้ความยาว รุท 5 กับรุท 7” และเมื่อครูตั้งประเด็นคำถามจากคำสั่ง ใน Item 27 “เปรียบเทียบได้

ไหมคะ ว่าความยาวสองรูปนี้เป็นอย่างไร” นักเรียนสามารถอธิบายและขยายแนวคิดของตนเองได้ ใน Item 28 “ได้ค่ะ ความยาวของสี่เหลี่ยมยาวกว่าสี่เหลี่ยม”

คำสั่ง 2 จงหาความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อพื้นที่ต่างกัน

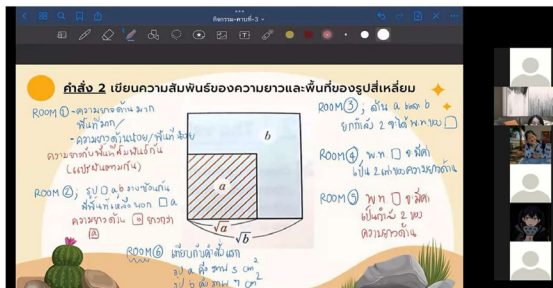


- Item 83 แบ่ง ความยาวจะเป็นกำลังสองของพื้นที่
 Item 87 โอติม พื้นที่มากกว่าค้
 Item 89 แ้ม ใช้สูตรด้าน x ด้าน ธรรมดา
 Item 107 ส้มโอ เมื่อักเพื่อนกำลังพูดว่า เรารู้พื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปเล็ก แล้วมันเป็น a แล้วักพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปใหญ่เป็น b ใช้ไหมคะ แล้วักความยาวของแต่ละรูปเราักแล้วว่าเป็น รูป a กับ รูป

ภาพที่ 4 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การอธิบายทั้งชั้นเรียน ปรากฏแนวคิดของนักเรียน ดัง Item 128 Item 131 Item 151

แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถยอมรับแนวคิดของผู้อื่น และสามารถขยายแนวคิดของตนเองได้



- Item 128 อัว ความยาวกับพื้นที่จะมีความสัมพันธ์กันค้
 Item 131 ไข่มุก พวกหนูดูจากเอารูปสี่เหลี่ยม a กับรูปสี่เหลี่ยม b ไปวางซ้อนกันไว้แล้วรูปสี่เหลี่ยม b จะเหลือพื้นที่ที่สี่เหลี่ยม a ทับไม่หมดอยู่ค้
 Item 151 ออม "กลุ่ม 6 คิดเหมือนกลุ่มที่ 2 ค้ เหมือนหนูเอาไปเทียบกับคำสังแรก เขาเอารูปมาซ้อนกัน แล้วหาความยาวจากสูตร ด้านคูณด้าน แล้วพอเรามาเทียบดู a มันเป็นรูป 5 เซนติเมตรค้ รูป b เป็นรูป 7 เซนติเมตร" กว่าค้

ภาพที่ 5 การอธิบายทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน หลังจากทีนักเรียนได้ร่วมกันอธิบายและเปรียบเทียบ ครูจึงให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการจากแนวคิดซึ่งได้ข้อตกลงร่วมกัน ในชั้นเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความยาวและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม รวมถึงการเปรียบเทียบจำนวนจริงในรูปกรณท์ ปรากฏแนวคิดของนักเรียน ดังโพโทคอล ดังนี้

- Item 154 ครู ถ้าเราดูตัวเลข ถ้าพื้นที่ของ b มากกว่าพื้นที่ของ a

สิ่งที่ตามมา ความยาวด้านของสองรูปเป็นยังงี พื้นที่ a มีความยาวด้านเท่ากับ รูป a ส่วนรูป b ก็จะมีมีความยาวด้านเท่าค้ รูป b ระหว่างความยาวของ รูป b กับ รูป a อันไหนมากกว่ากัน

- Item 155 อภิษฎา รูป b ค้
 Item 156 ครู ครูถ้าเราต้องการเปรียบเทียบค่าของกรณท์ที่ 2 เราจะต้องทำยังงี
 Item 157 ออมสิน เปรียบเทียบตัวเลขที่อยู่ในรูป



3. การสะท้อนหลังบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลเห็นว่า นักเรียนมีการแก้ปัญหาด้วยกัน สามารถหาความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากับ 5 ตารางเซนติเมตร และ 7 ตารางเซนติเมตรได้ สามารถเขียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและพื้นที่ได้ อีกทั้งสามารถเปรียบเทียบค่าของกรณีที่ 2 ได้และจากการวิเคราะห์โพโทคอล ผลงานนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม การสะท้อนผลหลังบทเรียนร่วมกัน แสดงให้เห็นว่าในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียน

สามารถที่จะเขียนแสดงแนวคิด แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ตอบคำถามของครูและเพื่อนได้ นั่นคือพบว่านักเรียนมีเจตคติทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามและอธิบาย การขยายแนวคิด และการยอมรับแนวคิดของผู้อื่น

4. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด ทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 1 สรุปเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด

	วิธีการแบบเปิด											
	ขั้นที่ 1				ขั้นที่ 2				ขั้นที่ 3			
เจตคติทางคณิตศาสตร์	การคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์	การตั้งคำถามและอธิบาย	การขยายแนวคิด	การยอมรับแนวคิดของผู้อื่น	การคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์	การตั้งคำถามและอธิบาย	การขยายแนวคิด	การยอมรับแนวคิดของผู้อื่น	การคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์	การตั้งคำถามและอธิบาย	การขยายแนวคิด	การยอมรับแนวคิดของผู้อื่น
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓ หมายถึง ปรากฏเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด

- หมายถึง ไม่ปรากฏเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอน

ในชั้นเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด

นอกจากนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์การสำรวจเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดดังนี้



ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสำรวจ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ประเด็นคำถาม	ก่อนการจัดการเรียนรู้			ก่อนการจัดการเรียนรู้		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ เจตคติ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ เจตคติ
1. ฉันพยายามที่จะทำความเข้าใจปัญหาทาง คณิตศาสตร์	4.33	0.65	มากที่สุด	4.50	0.51	มากที่สุด
2. ฉันพยายามที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.03	0.85	มาก	4.29	0.66	มากที่สุด
3. ฉันพยายามใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ	4.09	0.72	มาก	4.39	0.74	มากที่สุด
4. ฉันพยายามสำรวจปัญหาด้วยความอยากรู้อยากเห็น	4.12	0.74	มาก	4.21	0.83	มากที่สุด
5. ฉันสนุกกับชั้นเรียนเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	3.85	0.97	มาก	4.32	0.82	มากที่สุด
6. ฉันพยายามทำความเข้าใจคำสั่งของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย	4.09	0.68	มาก	4.29	0.66	มากที่สุด
7. ฉันพยายามรับฟังและยอมรับแนวคิด ของผู้อื่น	4.42	0.71	มากที่สุด	4.57	0.57	มากที่สุด
8. ฉันพยายามอธิบายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ แนวคิดของฉัน	3.79	1.11	มาก	4.25	0.84	มากที่สุด
9. ฉันมีความกระตือรือร้นและตื่นตัว ในการแก้ปัญหา	3.73	0.80	มาก	4.14	0.85	มาก
10. ฉันพยายามนึกถึงวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ภาษาสัญลักษณ์ แผนภาพและสัญกรณ์ทางคณิตศาสตร์	4.06	0.79	มากที่สุด	4.46	0.64	มากที่สุด
รวม	4.05	0.83	มาก	4.34	0.72	มากที่สุด



พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ภาพรวมก่อนเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.05$, $s = 0.83$) ภาพรวมหลังเรียนอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.34$, $s = 0.72$) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จำแนก ประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ หลักสูตร SEA-BES (Isoda et al., 2017) พบว่า

เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นในแต่ละประเด็น คำถามย่อย ซึ่งผลการวิเคราะห์โดยแยกเป็น ประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ หลักสูตร SEA-BES พบว่าการเจตคติทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาปลายเปิด ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปการเปรียบเทียบเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจัดการเรียนรู้

เจตคติทางคณิตศาสตร์	ประเด็น คำถาม	ก่อนจัดการเรียนรู้			หลังจัดการเรียนรู้		
		$\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย รวม	ระดับ เจตคติ	$\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย รวม	ระดับ เจตคติ
การคิดตามหลักทาง คณิตศาสตร์	ประเด็นที่ 1	4.33	4.15	มาก	4.50	4.36	มากที่สุด
	ประเด็นที่ 2	4.03			4.29		
	ประเด็นที่ 6	4.09			4.29		
การตั้งคำถามและอธิบาย	ประเด็นที่ 3	4.09	3.89	มาก	4.39	4.24	มากที่สุด
	ประเด็นที่ 4	4.12			4.21		
	ประเด็นที่ 9	3.73			4.14		
การขยายแนวคิด	ประเด็นที่ 5	3.85	3.90	มาก	4.32	4.34	มากที่สุด
	ประเด็นที่ 8	3.79			4.25		
	ประเด็นที่ 10	4.06			4.46		
การยอมรับ แนวคิดผู้อื่น	ประเด็นที่ 7	4.42	4.42	มากที่สุด	4.57	4.57	มากที่สุด
รวม			4.05	มาก		4.46	มากที่สุด

พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ดังนี้ การคิดตาม หลักทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.36$) แสดงให้เห็นว่านักเรียนพยายามที่จะทำความเข้าใจ

เข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนพยายามที่จะ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พยายามทำความเข้าใจ คำสั่งของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย การตั้งคำถามและ อธิบายอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.24$) แสดงให้



เห็นว่า นักเรียนพยายามใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ พยายามสำรวจปัญหาด้วยความอยากรู้อยากเห็น อยู่ในระดับมากที่สุด กระตือรือร้น และตื่นตัวในการแก้ปัญหา การขยายแนวคิดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.34$) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสนุกกับชั้นเรียนเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พยายามอธิบายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดของตน และพยายามนึกถึงวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ภาษา สัญลักษณ์ แผนภาพและสัญกรณ์ทางคณิตศาสตร์ และการยอมรับแนวคิดของผู้อื่นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.57$) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนพยายามรับฟังและยอมรับแนวคิดของผู้อื่น

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด โดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด อภิปรายผลแต่ละประเด็นได้ ดังต่อไปนี้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันที่การศึกษาชั้นเรียนได้มีการออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นไปที่ปัญหาปลายเปิด ซึ่งคือปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงปัญหาโดยปัญหาปลายเปิดนี้เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีวิธีการเปิด ซึ่งนักเรียนจะได้หาคำตอบตามวิธีการของตัวเอง จากความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นการให้อิสระในการทำกิจกรรมรวมทั้งมีอิสระในการคิด โดยการคำนึงถึงปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน เป็นสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาคือของตนเอง กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ในแต่ละ

คาบเรียน จากนั้นจึงออกแบบสถานการณ์ปัญหา ร่วมกัน กำหนดคำสั่ง มีการคาดการณ์แนวคิดที่นักเรียนจะใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อให้ นักเรียนสามารถไปถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนได้

การสังเกตการสอนร่วมกัน ผู้สอนและผู้สังเกตการสอนแต่ละขั้นตอนของการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน สังเกตพฤติกรรม คำพูดของนักเรียนในขณะที่มีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ในคาบก่อนหน้ามาใช้ในการแก้ปัญหา มีการคาดการณ์แนวคิด หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามีการเขียนแสดงลำดับแนวคิดในการแก้ปัญหา ตามองค์ประกอบของเจตคติทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบหลักสูตร SEA-BES (CCRLS et al., 2017) ได้แก่ 1) การคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์ นักเรียนระบุได้ว่าสิ่งที่โจทย์หรือคำสั่งต้องการแก้ปัญหาคืออะไร รวมถึงพยายามเข้าใจปัญหา โดยมีการกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหานั้น แต่ในบางครั้งที่นักเรียนมีการคิดแต่ไม่แสดงออก ครมืบทบาทที่ในการกระตุ้นด้วยเพื่อให้เห็นแนวคิดของนักเรียนได้ชัดเจน 2) การตั้งคำถามและอธิบาย นักเรียนสามารถเขียนหรือพูดเป็นลำดับความคิดในการแก้ปัญหานักเรียน สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวคิดของผู้อื่นได้ ซึ่งนักเรียนไม่ได้ใช้คำว่า “เมื่อ” หรือ “ทำไม” แต่เป็นการตั้งประเด็นคำถามในแง่มุมมองของการแสดงความคิดของตนเอง 3) การขยายแนวคิดนักเรียนมีการแสดงแทนปัญหาให้เป็นวิธีการอื่น เช่น การวาดภาพจำลอง การกำหนดสัญลักษณ์แสดงลำดับการคิด



ซึ่งในประเด็นนี้ไม่พบลักษณะเฉพาะของการพูดหรืออธิบายที่ชัดเจน และ 4) การยอมรับแนวคิดของผู้อื่น นักเรียนมีการรับฟังและนำแนวคิดของผู้อื่นไปเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ และนำไปสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์

การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ที่มีการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อนผลเกี่ยวกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในขณะแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีการกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา พยายามที่จะเข้าใจปัญหาจนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์หรือคำสั่งต้องการในการแก้ปัญหาได้ และในขณะที่แก้ปัญหานักเรียนใช้การพูดและใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์สื่อสาร ซึ่งนักเรียนสามารถนำแนวคิดที่คาดการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาตามลำดับการคิดของตนเอง ตั้งประเด็นคำถามและอธิบายแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ตั้งข้อสงสัยที่เกิดจากแนวคิดของผู้อื่น และแสดงแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ใช้การวาดภาพจำลอง หรือการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา อีกทั้งสามารถขยายแนวคิดของตนเอง คือ มีความเข้าใจแนวคิดของตนเองสามารถอธิบายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดของตนเองได้ นอกจากนี้ยังรู้จักการยอมรับฟังแนวคิดของผู้อื่น พยายามทำความเข้าใจ และนำแนวคิดของผู้อื่นมาใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาของตนเอง

6. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

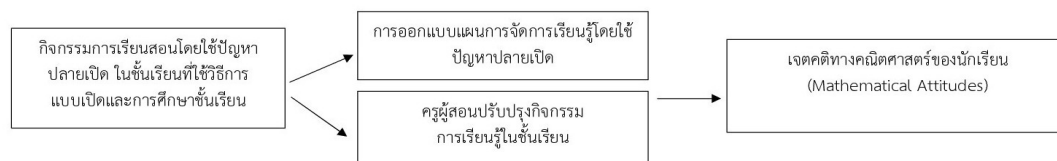
สำหรับครูที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถนำแนวทางการวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดไปใช้ เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ส่งเสริมเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงควรกำหนดขอบเขตของเจตคติทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน คำพูด หรือพฤติกรรมอะไรที่แสดงถึงการคิดตามหลักทางคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามหรืออธิบาย แสดงถึงการขยายแนวคิด หรือการยอมรับแนวคิดของผู้อื่น

7. องค์ความรู้ที่ได้รับ

จากการศึกษาการวิเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด โดยจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอนเพื่อปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพยายามใช้คณิตศาสตร์เพื่อให้เห็นปัญหา และนำไปสู่การแก้ปัญหาในชั้นเรียนที่ยั่งยืน



ภาพที่ 6 องค์ความรู้ที่ได้รับ

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2559). *การพัฒนาแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดของนักเรียนเป็นฐาน*. (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2564). *การออกแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเรียนแบบผสมผสาน (BLC)*. เอกสารประกอบการอบรมสำหรับการนำหลักสูตรฐานสมรรถนะลงสู่ชั้นเรียนโดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. ขอนแก่น: สถาบันวิจัยและพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับอาเซียน.
- วีระยุทธ พรพจน์ธนาศ. (2557). องค์ประกอบของธรรมชาติในโรงเรียน. *นักบริหาร*, 34(34), 80-88.
- Di Martino, P., & Zan, R. (2015). *The construct of attitude in mathematics education*. In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education*, *Advances in Mathematics Education*, (pp. 51-72). Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-06808-4_3
- Ismail, S. O., et al. (2015). Design and development of an improved palm kernel shelling and sorting machine. *European International Journal of Science and Technology*, 4(2), 225-240.
- Isoda, M., et al. (2017). *SEAMEO Basic Education Standards (SEA-BES): Common Core Regional Learning Standards (CCRLS) in Mathematics*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2241/00157630>
- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: a reconceptualization*. In D.A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 575-596). New York: MacMillan.



Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.