

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชนกนันท์ จันทรอร่าม¹

มหาวิทยาลัยนเรศวร

อังคณา อ่อนธานี

มหาวิทยาลัยนเรศวร

รับต้นฉบับ: 1 มิถุนายน 2561 วันแก้ไข: 26 มิถุนายน 2561 วันตอบรับ: 26 มิถุนายน 2561

บทความวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย 2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2.2) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2.3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนพิไกรวิทยา จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัย คือ One-Group Pretest-Posttest Design ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ค่าความเชื่อมั่น ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และใช้สถิติ t-test ผลการวิจัย พบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ 78.50/79.05

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ของตนเอง นำมาประกอบการพิจารณาปัญหาปลายเปิด มีการแสดงแนวคิดอย่างมีเหตุผล สามารถเชื่อมโยงเหตุและผล นำไปสู่ข้อสรุปอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จากการประเมินผลในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการแบบเปิด ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความพึงพอใจของนักเรียน

¹การติดต่อและการร้องขอบทความนี้ กรุณาส่งถึง ชนกนันท์ จันทรอร่าม มหาวิทยาลัยนเรศวร E-mail: chanoknan.chan@gmail.com

A DEVELOPMENT OF OPEN APPROACH LEARNING ACTIVITY TO ENHANCE COMPETENCE ON MATHEMATICAL REASONING FOR GRADE 8 STUDENTS

Chanoknan Chanaram¹

Naresuan University

Angkana Onthanee

Naresuan University

Received: 1 June 2018 Revised: 26 June 2018 Accepted: 2 July 2018

Research Article

The purposes of this research were 1) to construct and identify the effectiveness of Open Approach Learning Activity to enhance competence in mathematical reasoning on parallel lines for Grade 8 students with the efficiency of 75/75. 2) to study outcomes of Open Approach Learning Activity to enhance competence in mathematical reasoning on parallel lines for Grade 8 students by 2.1) comparing the competence on mathematical reasoning before and after Learning Activity 2.2) studying the competence on mathematical reasoning 2.3) studying students' satisfaction towards Learning Activity.

Information sources are from 5 professionals and 32 Grade 8 students. The instruments used included: Open Approach Learning Activity, Appropriateness evaluation form for learning activity, and the evaluation forms related mathematical reasoning, the field recordings analyze information and the students' satisfaction assessment for Learning Activity. Research design was One-group Pretest-Posttest Design, using statistics to analyze the data including mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), Difficulty (P), Discrimination (D), Reliability, Item-Objective Congruence Index (IOC) and dependent t-test.

The research found as follows: (1) the Open Approach Learning Activity consisting of 4 steps: Open-ended Questioning, Self-learning, Class Discussion, and Summary by linking students' ideas. The appropriateness at the highest level ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.21), and the effectiveness of $E_1/E_2 = 78.50/79.50$ (2) the results of Open Approach Learning Activity as follows: (2.1) the comparison of the competence on mathematical reasoning after Learning Activity was higher than before Learning Activity at .01 significance level. (2.2) the students could apply their knowledge and experience to help to answer open-ended questions logically step by step. (2.3) the study on students' satisfaction towards Learning Activity found that the satisfaction was at the high level ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.18)

Keywords: Learning Activities, Open Approach, Mathematical Reasoning Skills, Students' Satisfaction

¹Correspondence concerning this article and requests for reprints should be addressed to Chanoknan Chanaram
Naresuan University E-mail: chanoknan.chan@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ น่าพอใจ ดังเห็นได้จากโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2558 ที่มีวัตถุประสงค์ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้กำหนดค่ากลางของการประเมินไว้ที่ 500 คะแนน ผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศพบว่า ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 431 คะแนน โดยการประเมินด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านของการให้เหตุผลได้คะแนนเฉลี่ย 436 คะแนน จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศและคะแนนด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านของการให้เหตุผล มีคะแนนต่ำกว่าค่ากลางที่กำหนด หากเทียบตามระดับความสามารถของการประเมิน พบว่านักเรียนไทยยังมีความสามารถทางการเรียนในระดับต่ำ (มีคะแนนเฉลี่ย 400 – 474 คะแนน) และในการทำข้อสอบ TIMSS ที่มีข้อสอบแบบเลือกตอบและข้อสอบแบบเขียนตอบ ผลการพิจารณาปรากฏว่านักเรียนไทยทำข้อสอบแบบ เลือกตอบได้มากกว่าข้อสอบแบบเขียนตอบ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เนื่องจาก ไม่คุ้นชินกับการตอบคำถามแบบเขียนตอบที่ต้องแสดงความคิดและการให้เหตุผลสนับสนุน ดังนั้นในการ จัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นมากขึ้น นักเรียนต้องรู้จักคิด ใช้เหตุผล และคำอธิบายมาประกอบคำตอบหรือวิธีการต่าง ๆ ด้วย

การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นจาก เนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียว การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอนและนักเรียนเป็นสำคัญ โดยที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกิจกรรม การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับนักเรียนโดยการเปิดความคิดในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน (Nobuhiko Nohda, 1984) อีกทั้งควรเน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุก ขั้นตอน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ, 2546) เน้นกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบเพียง คำตอบเดียว การที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะความรู้ความเข้าใจ และใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาในชีวิตได้ หรือเรียกว่า การสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open approach) การสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิดมี 4 ขั้นตอนประกอบด้วย การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ใน แนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกเขาควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของ ตนเองและในกลุ่ม และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมคุณภาพของกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ได้ ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดทำให้ครูและนักเรียนจะเปิดกว้างทางความคิดที่ หลากหลาย สามารถเรียนรู้แนวคิดที่เกิดขึ้นใหม่ นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ โดย แนวคิดหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะต้องมีเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผลที่จะทำให้แนวคิดเหล่านั้นเป็นที่ ยอมรับ ครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน

ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ครูต้องพยายามสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเองเพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิดพบว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดนอกจากส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน (ประภากร ปัญญาดี, 2557; อรสุธี คงมา, 2553) ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล, 2547) นอกจากนี้ยังพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการให้เหตุผลส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Laudien, 1999) การเปลี่ยนแปลงวิธีการสอน ยอมรับการตัดสินใจของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนได้หาคำตอบหรือวิธีการที่หลากหลายโดยใช้เหตุผลประกอบที่เหมาะสมจะเป็นการพัฒนาให้นักเรียนให้มีประสิทธิภาพในการคิดยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจ การคิดอย่างมีเหตุผลในการดำเนินชีวิตจริงของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

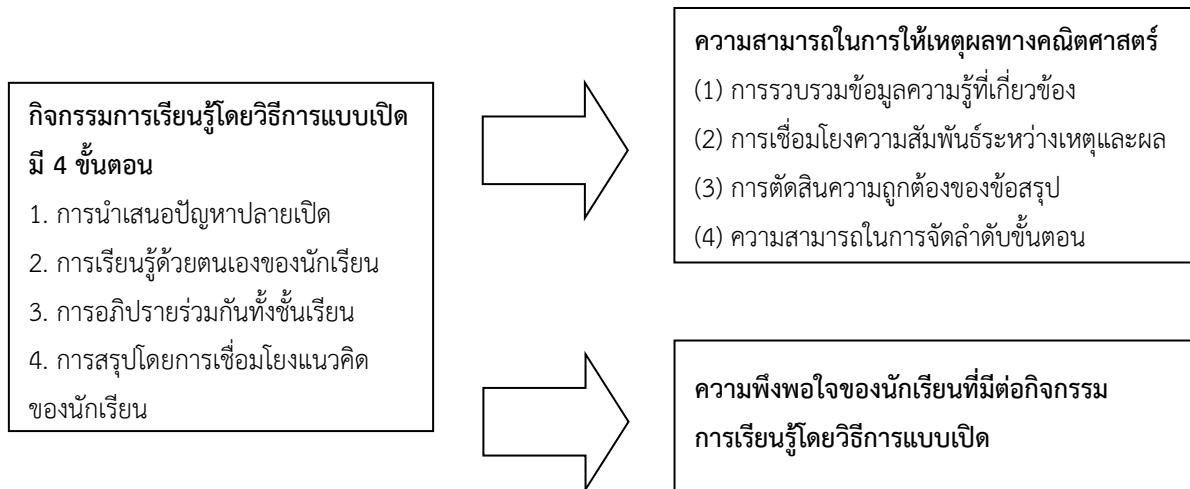
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนพิไกรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด
2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. แบบบันทึกภาคสนาม
4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จำนวน 4 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่องที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน 4 ชั่วโมง เรื่องที่ 2 เส้นขนานและมุมแย้ง 3 ชั่วโมง เรื่องที่ 3 เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน 3 ชั่วโมง และเรื่องที่ 4 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม 5 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนให้การจัดกิจกรรมจำนวน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (3) การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน (4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน ซึ่งในแต่ละเรื่องจะมีปัญหาปลายเปิดที่เป็นคำถามที่ไม่ได้ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียวหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา และจะต้องมีการให้เหตุผลสนับสนุนในคำตอบหรือวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้น ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และนำไปประเมินประสิทธิภาพ 2 ขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา และเวลา ขั้นที่ 2 ขั้นประเมินแบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ แต่ละข้อมีข้อความย่อยจำนวน 4 ข้อ โดยข้อความย่อยทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การรวบรวมข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้อง (2) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล (3) การตัดสินใจถูกต้องของข้อสรุป และ (4) ความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดซึ่งทุกข้อเท่ากับ 1.00 และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่เคยเรียนเรื่องเส้นขนานมาแล้ว พบว่า ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.93 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.70

3. แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยใช้บันทึกความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ตามแบบรัตน์ บัณฑิต (2551) เพื่อศึกษาการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดในแต่ละชั้นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ครอบคลุมด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามองค์ประกอบ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0.96

เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนพิไกรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จำนวน 32 คน

2. ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ในช่วงเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ ใช้เวลาสอนรวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง

3. ทำการบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยแบบบันทึกภาคสนาม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด

4. ทดสอบหลัง (Post-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

5. นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด แล้วนำตรวจนับคะแนนและวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ใช้ได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 (รัตน์ บัวสนธ์, 2552)
2. วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกภาคสนามโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามแนวของ บุญชม ศรีสะอาด (2556)

ผลการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.68$, S.D.=0.20) ในขั้นการประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหา ด้านภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ด้านเนื้อหาได้มีการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความกระชับ เข้าใจง่าย และตัดเนื้อหาที่ไม่จำเป็นออก ด้านภาษาได้มีการแก้ข้อความที่ผิดแก้ไขสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง ปรับปรุงรูปแบบตัวอักษร และขนาดให้มีความเหมาะสม และด้านเวลาได้มีการปรับเวลาให้เหมาะสมและกำหนดเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำใบงาน				ร้อยละคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบวัดความสามารถ
คะแนนใบงานระหว่างเรียน				ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน
กิจกรรม 1	กิจกรรม 2	กิจกรรม 3	กิจกรรม 4	
78.70	76.85	79.63	78.70	79.05
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 78.50				ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 79.05
$E_1/E_2 = 78.50/79.05$				

พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 78.50 และประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 79.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{x}$	$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	$\bar{D}$	<i>S.D.D</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการใช้	32	96	40.75	9.12	31.56	15.33	11.65	0.00*
หลังการใช้	32	96	72.31	10.67				

* $p < .01$

พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทาง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รวมเฉลี่ยร้อยละ 83.31 โดยมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบดังนี้ (1) การรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง เท่ากับ 84.52 (2) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เท่ากับ 84.54 (3) การตัดสินใจถูกต้องของข้อสรุป เท่ากับ 79.63 และ (4) การจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผล เท่ากับ 84.54 ดังแสดงในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการศึกษาศักยภาพความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			
	การรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง	การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล	การตัดสินใจถูกต้องของข้อสรุป	การจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผล
กิจกรรมที่ 1	76.19	76.19	71.43	76.19
กิจกรรมที่ 2	85.71	81.00	80.95	81.00
กิจกรรมที่ 3	85.71	85.71	80.95	90.48
กิจกรรมที่ 4	90.48	95.24	85.71	90.48
เฉลี่ยร้อยละ	84.52	84.54	79.63	84.54
รวมเฉลี่ยร้อยละ	83.31			

นอกจากนี้จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด

หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดและใช้คำถามที่ทำให้ให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเอง พบว่านักเรียนแสดงคำตอบตามมุมมองของตนเอง โดยใช้การสังเกตปัญหาปลายเปิดที่ครูกำหนด เช่น

“เส้นที่ 1 ขนานกับเส้นที่ 2 เพราะรูปสี่เหลี่ยมที่บิที่อยู่ระหว่างเส้นตรงสองเส้นมีขนาดเท่ากันทุกรูป”

(ด.ญ.เอ, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)

“เส้นที่ 5 กับเส้นที่ 6 ไม่ขนานกัน เพราะระยะห่างของเส้นทั้งสองเส้นไม่เท่ากัน”

(ด.ญ.บี, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยร่วมกันหาวิธีการ/แนวคิดในการดำเนินการแก้ไขปัญหาปลายเปิดที่ครูกำหนด ซึ่งแสดงออกถึงพฤติกรรมที่ ดังนี้

1) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ของตนเอง นำมาประกอบการพิจารณาปัญหาปลายเปิด หาแนวทางในการคิดหาคำตอบ เช่น

“ใช้ไม้บรรทัดวัดระยะห่างส่วนของเส้นตรง AB กับส่วนของเส้นตรง CD ถ้าระยะห่างระหว่างส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นเท่ากัน”

(กลุ่มที่ 3, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)

2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างเหตุและผล โดยนักเรียนมีการแสดงออกอย่างมีเหตุผล สามารถเชื่อมโยงเหตุและผลในการสนับสนุนแนวคิดของตนเองให้ได้มากที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบวิธีการ/แนวคิดที่ได้มาในการแก้ปัญหาปลายเปิดต่าง ๆ เหล่านั้น เช่น

“วัดขนาดของมุมภายในที่อยู่ฝั่งเดียวกันระหว่างส่วนของเส้นตรงสองเส้น มุมภายในมุมที่ 1 วัดได้ 65° และมุมที่ 2 วัดได้ 115° ผลบวกของมุมภายในมีขนาดเท่ากับ 180° ”

(กลุ่มที่ 6, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)

3) ความสามารถในการตัดสินใจความต้องการของข้อสรุป โดยนักเรียนมีการยืนยันในข้อสรุปของตนเอง มีเหตุผลที่มารองรับข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

“ส่วนของเส้นตรง AB และส่วนของเส้นตรง CD ขนานกัน เพราะมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดรวมกันเท่ากับ 180° ”

(กลุ่ม 2, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)

4) ความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผล โดยนักเรียนสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการหาคำตอบ/แนวคิดได้อย่างถูกต้องชัดเจน ไม่ซับซ้อน

“ขั้นตอนที่ 1 สร้างส่วนของเส้นตรงขึ้นมาหนึ่งเส้น ให้ตัดผ่านส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่กำหนด ขั้นตอนที่ 2 วัดขนาดของมุมภายในมุมที่หนึ่งซึ่งมีขนาดเท่ากับ 87° ขั้นตอนที่ 3 วัดขนาดของมุมภายในมุมที่สองซึ่งมีขนาดเท่ากับ 93° ขั้นตอนที่ 4 หาผลบวกของมุมทั้งสอง จะได้ $87^{\circ} + 93^{\circ} = 180^{\circ}$ ”

(กลุ่ม 2, จากการบันทึกภาคสนาม, 29 กุมภาพันธ์ 2561)



ภาพ 3 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

ขั้นที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่มีความแตกต่างกันออกไป นักเรียนเกิดมุมมองที่แตกต่าง และเกิดการเปรียบเทียบกับงานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มเปิดใจยอมรับฟังแนวคิดของกลุ่มอื่น ๆ ที่มีการแสดงแนวคิดออกมาอย่างมีเหตุผล เช่น

“นักเรียนพูดคุยกันเกี่ยวกับการขนานกันของเส้นตรงที่ครูกำหนดว่าเส้นตรงสองเส้นนั้นขนานกันจากการที่แต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายจะเห็นได้ว่า บางกลุ่มแสดงแนวคิดโดยใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นขนานและมุมภายในบางกลุ่มใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นขนานและมุมแย้ง ซึ่งนักเรียนจะต้องยอมรับแนวคิดของกลุ่มอื่น ๆ ที่มีเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผลและเป็นไปได้มากที่สุด”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, จากการบันทึกภาคสนาม, 12 มีนาคม 2561)

ขั้นที่ 4 การสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์คำตอบ วิธีการ และหาเหตุผลประกอบ คำตอบ/วิธีการ ที่มีความเป็นไปได้และมีเหตุผลที่สมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพมากที่สุด การเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่แตกต่างจากเดิม และอาจส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่ที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งจะแสดงออกถึงพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1) ความสามารถในการตัดสินใจความถูกต้องของข้อสรุป โดยครูและนักเรียนได้เรียนรู้แนวคิด/วิธีการที่มีความหลากหลายและบูรณาการแนวคิด/วิธีการที่มีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หากเกิดข้อผิดพลาดนักเรียนสามารถเรียนรู้ใหม่ได้จากแนวคิดที่นักเรียนยอมรับและมีเหตุผลประกอบที่ถูกต้องและเป็นไปได้ จนนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับ

“ครูและนักเรียนเลือกใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอกในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่กำหนด เพราะเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนเกินไป ทำให้เกิดความเข้าใจในการหาคำตอบของปัญหาปลายเปิดที่กำหนดให้ได้ดีที่สุด”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, จากการบันทึกภาคสนาม, 7 มีนาคม 2561)

2) ความสามารถในการจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผล โดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการหาคำตอบ/แนวคิดได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนมีความถูกต้องชัดเจน ไม่ซับซ้อน และเป็นที่ยอมรับ

“ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาลายเปิด ขั้นที่ 1 วัดขนาดของมุมทั้งสามของปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 พิจารณาขนาดของมุมทั้งสาม มุมคู่ที่หนึ่งมีขนาดของมุมภายในและมุมภายนอกรวมกันได้ 180° แสดงว่าเส้นสองเส้นขนานกัน แต่มุมคู่ที่สองมีขนาดของมุมภายในและมุมภายนอกรวมกันได้น้อยกว่า 180° แสดงว่าเส้นสองเส้นนี้ไม่ขนานกัน”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, จากการบันทึกภาคสนาม, 7 มีนาคม 2561)

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.43$, S.D.=0.58) ดังแสดงในตารางที่ 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
$n = 32$				
ด้านปัจจัยนำเข้า				
1. ใบความรู้ ใบกิจกรรมกลุ่ม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย		4.72	0.46	มากที่สุด
2. เนื้อหาที่เรียนเรียงลำดับจากง่ายไปยาก		4.50	0.51	มากที่สุด
3. เนื้อหาที่กำหนดเหมาะสมกับการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม		4.53	0.51	มากที่สุด
4. เนื้อหาที่กำหนดเหมาะสมกับเวลาเรียน		4.00	0.88	มาก
5. สื่อ วัสดุอุปกรณ์เหมาะสมกับกิจกรรม		4.38	0.49	มาก
เฉลี่ย		4.43	0.63	มาก
ด้านกระบวนการ				
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ		4.50	0.51	มากที่สุด
7. กิจกรรมเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม		4.38	0.49	มาก
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบ/วิธีการที่หลากหลาย		4.50	0.51	มากที่สุด
9. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง		4.56	0.50	มากที่สุด
10. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์		4.41	0.50	มาก
11. กิจกรรมมีการตรวจสอบความรู้ความกิจกรรมเน้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน		4.44	0.50	มาก
12. เข้าใจของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย คลอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้		4.41	0.50	มาก
เฉลี่ย		4.46	0.50	มาก
ด้านผลผลิต		4.41	0.50	มาก

รายการประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
$n = 32$				
13. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น				
14. นักเรียนมีโอกาสนในการแลกเปลี่ยนความรู้ และแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ		4.50	0.51	มากที่สุด
15. นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ดีขึ้น		4.63	0.49	มากที่สุด
16. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน		4.00	0.80	มาก
เฉลี่ย		4.38	0.63	มาก
รวมเฉลี่ย		4.43	0.58	มาก

อภิปรายผล

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.50/78.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของประภากร ปัญญาวดี (2557) ที่พบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรสุธี คงมา (2553) ที่ศึกษาการส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า คะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยวิธีการแบบเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน โดยเริ่มจากวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เส้นขนาน เรื่อง เส้นขนาน เพื่อนำมาจัดเป็นสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พร้อมทั้งศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้น แล้วจึงดำเนินการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ และได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบด้านเนื้อหา ด้านภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนที่บกพร่อง เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพกับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.50/79.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75

2. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2547) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนเรียนสูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของณัญนา เจริญดี (2555) ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยขั้นที่ 1 เป็นการเสนอปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียวหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหา พยายามหาแนวทางแนวคิดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถของตนเองมาใช้ในการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหของนักเรียนต้องมีการนำเสนอเหตุผลที่ดี และสมเหตุสมผลมาประกอบการตัดสินใจ ขั้นที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่มีความแตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดการเปรียบเทียบและยอมรับฟังแนวคิดของกลุ่มอื่น ๆ ที่มีเหตุผลที่ดีและสมเหตุสมผลมากที่สุด และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียน ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่แตกต่างจากเดิมและส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่ที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่มีเหตุผลประกอบการตัดสินใจที่เป็นไปได้และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กรมวิชาการ (2544) ที่ว่าการพัฒนาทักษะและกระบวนการของการให้เหตุผล ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ และปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง และผู้สอนควรช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการประเมินไว้ 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับมาก ($\bar{X}=4.43$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่า ด้านใบความรู้ ใบกิจกรรมกลุ่ม มีความชัดเจนเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนโดยวิธีการแบบเปิดเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ และกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมโดยใช้ความรู้ความสามารถของนักเรียนเองได้อย่างเต็มที่ นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกชอบต่อกิจกรรมที่กระทำซึ่งแสดงออกทางความรู้สึกและพฤติกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณศรี คงมา (2553) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด และงานวิจัยของประภากร ปัญญาดี (2557) ได้พัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์

ที่เน้นกระบวนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบต่อกิจกรรมที่กระทำที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล (วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์, 2551) ซึ่งการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนต้องลงมือดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจที่จะทำกิจกรรม ทั้งนี้ยังฝึกการคิด การสร้างความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มาใช้ แก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการอภิปรายถึงแนวทางการแก้ปัญหา ให้เหตุผลประกอบ รวมทั้งสรุปหลักการและมโนคติของเนื้อหาสาระที่เรียนได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ผู้สอนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสอนโดยวิธีการแบบเปิด ที่มี 4 ขั้น ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญมาก ในแต่ละขั้นตอนผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างกันออกไป แต่สิ่งที่สำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด คือ ผู้สอนเปรียบเสมือนผู้ที่คอยกระตุ้นแนวคิดให้กิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปได้ด้วยดี และต้องพยายามเข้าใจแนวคิดต่างๆ ของผู้เรียน มีมุมมองที่หลากหลาย เพื่อใช้รับมือกับปัญหาเฉพาะหน้า
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการ/คำตอบที่หลากหลาย โดยวิธีการ/คำตอบเหล่านั้น ผู้เรียนจะต้องมีเหตุผลมาประกอบอย่างสมเหตุสมผล
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เส้นขนาน นักเรียนควรมีพื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต ที่จะต้องผ่านการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษามาก่อน จึงจะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการ/แนวคิด/คำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งการคิดหาวิธีการ/แนวคิด/คำตอบ จะต้องมีความสนับสนุนความเป็นไปได้ทุกครั้ง จึงควรนำวิธีการแบบเปิดไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีมากยิ่งขึ้นต่อผู้เรียนด้วย
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ผู้สอนควรใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ การตัดสินใจ การหาเหตุผลประกอบการตัดสินใจ และใช้คำถามเพื่อแนะนำให้เกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2544). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ.

- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2547). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม (สาขามัธยมศึกษา คณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (มปป.) เอกสารคำสอนระเบียบวิธีวิจัย. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นัญนา เชิงดี. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม (สาขาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุวิริยาสาน.
- ประภากร ปัญญาดี. (2557). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น. KKU Journal of Mathematics Education, 1(1), 5-6.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2551). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- _____. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์. (2551). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาคณิตศาสตร์) กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์สาธิตพัชร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555). การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2560). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. สืบค้นเมื่อ 17 พฤษภาคม 2561, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/-timss/reports/timss2015report>
- อรุณี คงมา. (2553). การส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Laudien, R.C. (1999). *Mathematical reasoning method for the elementary and middle school*. Upper Saddle River, N.J. : Pearson Education, Inc.
- Nohda, H. (1984). The Heart of Open Approach in Mathematics Teach in T. Kawaguchi, ED, *Proceeding of the ICTM – JRME regional confluence on Mathematics Education*. New York : Mc Millan Publishing.