



วิจัยในชั้นเรียนเรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์
โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นายวุฒินันท์ ทุนประเสริฐ

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยภูมิ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ระยะของ

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

ปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำเป็นต้องเน้นในเรื่องความรู้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากโจทย์คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็น โจทย์ ปัญหา การที่นักเรียนมีเพียงความรู้จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้การใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เช่น การให้เหตุผลการเชื่อมโยง การสื่อสาร โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ (วันดีเกษมสุขพิทักษ์, 2554) เนื่องจากไม่ มีวิธีสอนใดดีที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้นอกจากให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนควรได้เรียนรู้ได้คิด อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดที่หลากหลายจนเกิดเป็นกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเอง (ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์, 2558)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบัน พบว่า ครูเน้น การท่องจำ นิยาม ทฤษฎีบทหรือหลักการต่างๆ แล้วให้ปฏิบัติเน้นการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัดที่คล้ายคลึง กับตัวอย่างที่ครูสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้การจดจำ รูปแบบและไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการมุ่งเน้นคำตอบมากกว่ากระบวนการ ครูไม่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคลของนักเรียนในระหว่าง การหาคำตอบ เป็นการปิดกั้นโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดขั้นสูง ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะ ในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่นได้ (พิมพ์พร ฟองหล้า, 2555: 32-37) จะเห็นได้จากผลการทดสอบของหน่วยงานต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ที่ คะแนนต่ำอย่างต่อเนื่อง

ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ผู้เรียนยังมี คะแนนต่ำ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็นอัตนัย ในส่วนของการแก้สมการและวิเคราะห์โจทย์ที่ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบและอธิบายวิธีการหาคำตอบ จากการที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ มาตรฐานและขาดความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านการรู้ความสามารถและปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการจัดวางหรือส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (ชนนาค เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 100) ซึ่ง ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์(2558) ได้กล่าวว่า เมื่อศึกษาถึงลักษณะของแบบทดสอบในสาระดังกล่าว พบว่าเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา แสดงถึงการขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์อย่างมีกระบวนการของนักเรียน ปัญหาดังกล่าวเป็นผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวัฒนธรรมชั้นเรียน จากที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์ผู้การ เน้นทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ โดย เริ่มจากการใช้วัตรกรรมการสอนที่เน้นศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียน

ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์และคณะ (2558) และ ไอโซดะ (Isoda. 2011) ได้กล่าวถึง วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคลของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถในการหาแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้โดยครูต้องเรียนรู้ แนวคิดของนักเรียนอย่างละเอียด และหาวิธีการสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาตนเองตามกระบวนการ เรียนรู้ของตนเองโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ทำให้นักเรียนได้เปิดความคิด ของตนเอง ทั้งคิดกว้าง คิดหลากหลายและคิด

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว จะทำให้เกิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้นและเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและ พัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างน้อยร้อยละ 70 ให้มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความสำคัญของการวิจัยไว้ดังนี้

1. สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้
2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แก่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา
3. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2567 โรงเรียนทุ่งสุขลาพิทยา "กรุงเทพอนุเคราะห์" อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 120 คน
 - 1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ทุ่งสุขลาพิทยา "กรุงเทพอนุเคราะห์" อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 38 คน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตาม วิธีการแบบเปิด

2. เนื้อหา

เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จำนวน 1 ชั่วโมง

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบเปิด

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

4. ระยะเวลาในการทดลอง ใช้ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 1 ชั่วโมง

ทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง และมีการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง แนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน (Inprasitha, 2010) ดังนี้ 1) ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) ขั้นการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปรากฏในชั้นเรียน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์เดิม เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ความสามารถ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหตามข้อมูล และ เงื่อนไขที่มีได้หรือไม่ รวมถึงเงื่อนไขที่นำมาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่

2.2 ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูล และเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการทราบแล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่ถูกต้อง เหมาะสมและ สอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไขในปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหที่ถูกต้องเหมาะสม หลากหลายวิธี

2.3 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน เป็นความสามารถในการลงมือทำงานตาม แผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นความสามารถในการสรุป และ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

3. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ข้อกำหนดขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การ เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด หมายถึง ความรู้สึก ของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งในด้าน ที่เป็นบวกและด้านที่เป็นลบ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการการเรียนรู้แบบ เปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอ ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. กรอบความคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และการใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจค่าเฉลี่ยเลขคณิตความน่าจะเป็นและนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับ สาระ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ชั้น ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	ค 3.1 ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม และ ค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	ความน่าจะเป็น - เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็น - การนำความรู้เกี่ยวกับความ น่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

2. ตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค22102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต (60 ชั่วโมง)

ตาราง 2 ตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ตัวชี้วัด	จำนวนชั่วโมง
1	ค 3.1 ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดแผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม และ ค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	1
ทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน		2
แบบประเมิน		1
รวม		4

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 7) เสนอว่าความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2555: 109) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวล เข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคน ๆ หนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหจะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

ครูลิก และเรย์ส (Krulik & Reys, 1980 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553: 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหา คำตอบของปัญหา การแก้ปัญหเป็นทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำ ความเข้าใจปัญหา และการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และ วางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์เดิม เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งที่กระบวนการในการแก้ปัญหหรือการดำเนินการแก้ปัญห (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2542: 100) ซึ่งในปัจจุบันมีนักเรียนจำนวนมากไม่รู้ว่าจะต้องดำเนินการแก้ปัญหนั้นอย่างไร ดังนั้น ครูควรปลูกฝังให้ นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญห ทางคณิตศาสตร์ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการ แก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 7-9) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

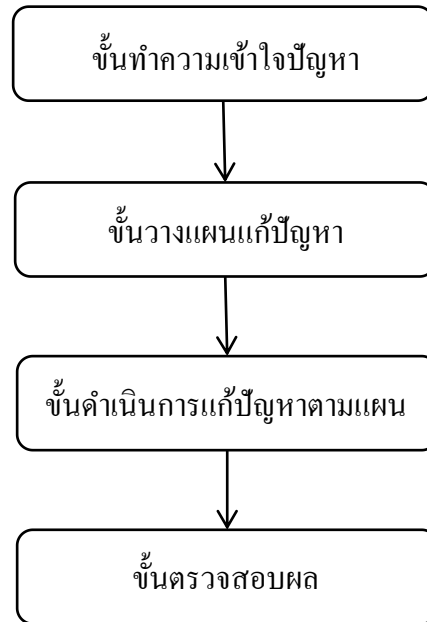
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วนโดยใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำ ของตนเอง

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวหรือแผนที่วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน และลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถ แก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่

4. ขั้นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แล้วพิจารณาว่ามี คำตอบหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับผู้เรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

จากขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ที่ได้กล่าวมานั้น สามารถสรุปได้เป็นแผนภาพดังนี้



ภาพ 1 กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

จากกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำแนวคิดการแก้ปัญหของโพลยา มาใช้เนื่องจากมีลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหที่ชัดเจน ซึ่งสรุปกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้หรือไม่ รวมถึง เงื่อนไขที่ห้ามมาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการได้หรือไม่
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการ ทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไข ในปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหาก็ถูกต้องเหมาะสมหลากหลายวิธี
3. ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นขั้นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1. งานวิจัยในประเทศ

นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการแบบเปิด (Open approach): กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการคิด มีความคิดที่หลากหลาย คิดเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์และคิดวิเคราะห์ อย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา มีระบบการทำงานเป็นกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความสุขในการทำกิจกรรม

ฉิสร่า สุทธิสังข์ (2555) ศึกษาเรื่องกระบวนการนามธรรมของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดด้วยวิธีการแยกและสร้างจำนวนเพื่อเตรียมเครื่องมือในการสร้าง ความคิดรวบยอดเรื่องจำนวน ผลการวิจัยพบว่า ภายใต้อันเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบ เปิดผลักดันให้เกิดกระบวนการนามธรรมของนักเรียนและสามารถพิจารณาวิธีการที่นักเรียนใช้ในการ แก้ปัญหาเพื่อสร้างความคิดรวบยอดในกรณีเรื่องจำนวน 5 นักเรียนพิจารณาถึงวิธีการที่แตกต่างทั้งหมด ที่เกิดขึ้นให้ผลลัพธ์เดียวกัน โดยนักเรียนพิจารณาแนวคิดของการแยกจำนวนและสร้างจำนวนจาก การใช้วิธีการแยกจำนวน 5

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้แสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำการแก้ปัญหาจริง จนเกิดความรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีและคำตอบที่หลากหลายโดยนักเรียนได้เผชิญกับทางคณิตศาสตร์ที่เปิดกว้างและมีคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบหลายวิธีทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 75.37

พัทธยากร บุศสยา (2559) ที่ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

โนดะ (Nohda, n.d.) ศึกษาเรื่อง การใช้กระบวนการแบบเปิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น จำนวนมากมาย นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความหลากหลายของวิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริม ความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูคณิตศาสตร์ควรเน้นการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนค้นพบวิธี ที่ดีกว่า ให้นักเรียนฝึกการคิดผ่านการอภิปรายของคำตอบต่าง ๆ ของปัญหานั้นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนทั้งหมด 40 คน โดยมีนักเรียนชาย 18 คนและนักเรียน หญิง 22 คน ได้รับการสอนโดย “วิธีการแบบเปิด” โรงเรียนประถมศึกษาในชนบทใกล้เมืองทสึคุบะ สอนโดยครูมาชิโกะ

ลี และคณะ (Lee et al. 2003) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแทจอน จำนวน 409 คน และกลุ่มอาสาสมัครจาก Hanbat National University in Daejeon จำนวน 53 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบ สำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา สามารถที่จะนำมาใช้ในโรงเรียน เพื่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพราะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความคิด ที่แตกต่างนอกจากนี้การเรียนการสอนขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้ที่เปิดกว้างสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา วิธีการเรียนการสอนนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่ท้าทายและได้พัฒนาความคิดของนักเรียนอีกด้วย

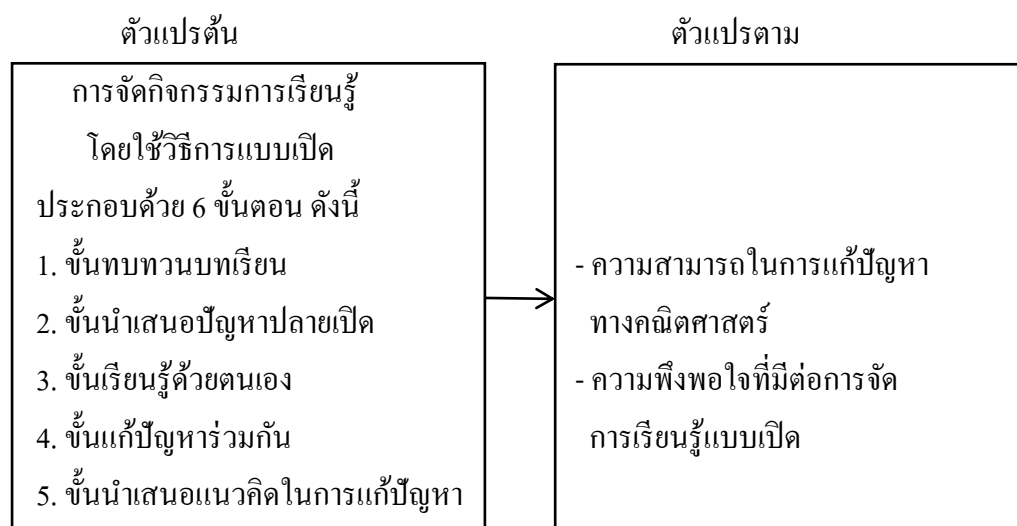
ควอน, จุง และจี (Kwan, Jung, & Jee. 2006) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้กระบวนการแบบปลายเปิดที่มีต่อการคิดอย่างอิสระในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาปลายเปิดสามารถ ทำให้นักเรียนได้คำตอบต่าง ๆ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปสู่การพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการพูดคุยหาข้อสรุปที่แตกต่างกันของนักเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาประโยชน์จากปัญหาปลายเปิดนั้นคือทำให้นักเรียนทุกคนไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนวิชาคณิตศาสตร์สามารถที่จะลองและค้นหาคำตอบของตัวเองเพื่อแก้ปัญหา ตามความสามารถของตนเองอย่างอิสระและนี่คือเหตุผลที่ปัญหาปลายเปิดสามารถนำมาใช้ได้ง่ายสำหรับ การเรียนการสอนที่นักเรียนมีความแตกต่างกัน

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งผลให้ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ได้พัฒนาทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนมี การแลกเปลี่ยนความคิด ได้อภิปรายร่วมกัน มีการทำงานเป็นกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนได้ใช้การแก้ปัญหาเพื่อสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง

กรอบความคิดในการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (โนดะ (Nohda, n.d.), สติกลเลอร์และ ฮี เบอร์ต (Stigler & Hiebert, 1999 อ้างถึงในเจนสมุทร แสงพันธ์. 2550), อินทร์ประสิทธิ์ (Inprasit, 2011)) โดยผู้วิจัยนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังภาพ 6



ภาพ 2 กรอบความคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 120 คน

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 26 วิทยาเขตชัยภูมิ ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 36 คน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธีการแบบเปิด

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. ลักษณะเครื่องมือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1

1.4 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2

1.5 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3

2. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

2.1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ขั้นตอนการจัด กิจกรรม	ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
1. ชี้นำเสนอ ปัญหา ปลายเปิด	ในขั้นนี้ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ต้องการ
2. ขั้นเรียนรู้ด้วย ตนเอง	ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนวางแผนแก้ปัญหาอย่างอิสระ นักเรียนใช้ความรู้และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ หรืออาจมีการศึกษาแนวคิดเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการ แก้ปัญหา พร้อมทั้งบันทึกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม โดย ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาหรือคำตอบของปัญหา ที่หลากหลาย
4. ขั้นการ อภิปรายและ เปรียบ เทียบ ร่วมกันทั้ง ชั้น เรียน	ในขั้นนี้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคน อธิบายและแลกเปลี่ยนแนวคิดการแก้ปัญหาของตนเองภายในกลุ่ม เพื่อหา แนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสม ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธีหรือมากกว่า 1 กลุ่มแนวคิด แล้วลงมือแก้ปัญหาร่วมกัน พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมของแต่ละคน
5. ชี้นำเสนอ แนวคิด ในการแก้ปัญหา	ในขั้นนี้ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มของทุกกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหา ของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งเขียนวิธีการแก้ปัญหาย่างละเอียดชัดเจนบน กระดาน จากนั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ ชักถามและอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในชั้นเรียน
6. ขั้นการสรุป โดยเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ปรากฏ ในชั้นเรียน	ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบและสรุปแนวคิดการแก้ปัญหาของแต่ละ กลุ่มที่ได้นำเสนอไป เพื่อให้นักเรียนพิจารณาแนวคิดแก้ปัญหที่เหมาะสม สำหรับปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 แนวคิดหรือ 1 คำตอบ จากนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างปัญหาใหม่จากปัญหา

ขั้นตอนการจัด กิจกรรม	ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
	เดิมโดยอาจเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมใจให้กับปัญหาเดิมพร้อมทั้ง ร่วมกันแก้ปัญหาแล้วบันทึกลงในใบ กิจกรรม ครูใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตัวเอง รวมทั้งให้คำแนะนำ เมื่อนักเรียนสร้างปัญหาปลายเปิดที่ไม่เหมาะสม

2.1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการ
จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จาก
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.1.4.2 ตัวชี้วัด

2.1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.4.4 สาระสำคัญ

2.1.4.5 สาระการเรียนรู้

2.1.4.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบเปิด ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.4.6.1 ขั้นทบทวนบทเรียน

2.1.4.6.2 นำเสนอปัญหาปลายเปิด

2.1.4.6.3 ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.4.6.4 ขั้นแก้ปัญหาร่วมกัน

2.1.4.6.5 ขั้นนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา

2.1.4.6.6 ขั้นสรุปและสร้างปัญหาใหม่

2.1.4.7 สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

2.1.4.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษา
เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของแผน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบบประเมิน ความเหมาะสมมี
ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้งหมด โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้
คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมี
คะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนน ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 102-103)

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" ในภาคเรียนที่
2 ปีการศึกษา 2567

2.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วไปใช้กับ กลุ่ม
ตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.2.2 ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนด
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย

2.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง ค่าเฉลี่ย
เลขคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ดังตาราง 11

ตาราง 11 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ
1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับ	นักเรียนเข้าใจและใช้หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา	2 (1)
2. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีสิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมด		2 (1)
3. การจัดหมู่กรณีสิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด		2 (1)
รวม		6 (3)

2.2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

2.2.5 กำหนดเกณฑ์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Analytic rubric)
ตาราง 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้และแสดงข้อมูลหรือ เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน หรือเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ ถูกต้อง แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	2	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไข กับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไข กับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอย ในการวางแผนแก้ปัญหา

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการ	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ ถูกต้อง สมบูรณ์
ดำเนินการตาม	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ บางส่วน
แผน	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการดำเนินการแก้ปัญหา
ขั้นการ	2	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และ คำตอบสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไข
ตรวจสอบ	1	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด แต่ คำตอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขนั้น
ย้อนกลับ	0	- ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบคำตอบ

2.2.6 นำแบบวัดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทาง คณิตศาสตร์กับ จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์ การประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์ การเรียนรู้โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (IOC) และมีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

- 1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 (เวชฤทธิ์ อังกะภัก

ขจร. 2555: 159-160)

2.2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน

2.2.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิเคราะห์หลักสูตรจากหนังสือการวัดผล และการประเมินผลการศึกษาและหนังสือเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3.2 ศึกษาหลักสูตรและคู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.3.3 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อให้สามารถออกข้อสอบให้สามารถครอบคลุมกับ เนื้อหา และวัดผลในหลายด้าน ทั้งความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล

2.3.4 เขียนข้อสอบตามตารางการวิเคราะห์หลักสูตร เป็นข้อคำถามแบบปรนัย เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินค่าดัชนี ความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) ระหว่างข้อสอบแต่ละ ข้อคำถามกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.3.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็น ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงที่ใช้ได้ โดยผลการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความ สอดคล้องตั้งแต่ 0.6 - 1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3.7 นำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์" ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน

2.3.8 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบเสร็จแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2.3.9 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) และทำการเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดย คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30

ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ขึ้นไป หา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kr20 (Kuder-Richardson 20)

2.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เป็นฉบับจริงเพื่อใช้ในการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป

2.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.4.1 วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการวัดความพึงพอใจ โดยกำหนดโครงสร้างเนื้อหา ของแบบวัดความพึงพอใจและจำนวนข้อคำถามแต่ละเนื้อหา

2.4.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท เป็น 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด ให้ 5 คะแนน มาก ให้ 4 คะแนน ปานกลาง ให้ 3 คะแนน น้อย ให้ 2 คะแนน น้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน เกณฑ์การแปลผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแปลความหมายของผลจากการตอบของ นักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้ 4.51 – 5.00 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 3.51 – 4.50 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก 2.51 – 3.50 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง 1.51 – 2.50 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย 1.00 – 1.50 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนน ประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีคะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนน ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 102-103)

2.4.3 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามโครงสร้างเนื้อหา ในตารางวิเคราะห์ ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการวัดความพึงพอใจ จำนวน 25 ข้อ

2.4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดย พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมหรือจุดประสงค์ (IOC) ดังตาราง 14 คำ

ชี้แจง โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อต่อไปนี่ว่า สอดคล้องกับแนวทาง การวัดเจตคติหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดังนี้ +1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถาม สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา ที่ระบุไว้จริง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา ที่ระบุไว้จริง -1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถาม ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา ที่ระบุไว้จริง ตาราง 14 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบวัดความพึงพอใจของ นักเรียนที่มี ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ รายการประเมิน การพิจารณา +1 0 -1 1. ข้าพเจ้าอยากให้มีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดนี้ 2. ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดนี้ 3. ข้าพเจ้าตื่นเต้นที่ได้เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดนี้

2.4.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตามเกณฑ์คือตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถาม จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ระหว่าง 0.60 -1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการสุ่มกลุ่มทดลองจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทุ่งสุขลาพิทยาสรรค์ " กรุงเทพมหานคร " จังหวัดชลบุรี จากทั้งหมด 3 ห้อง มาจำนวน 1 ห้อง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 32 คน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับสลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธีการแบบเปิด

2. ดำเนินการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยผู้วิจัย เป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 12 ชั่วโมง และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้แล้วอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นทำการทดลองนักเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 1 ชั่วโมง และทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทาง สถิติ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบก่อน เรียน-หลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดู ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบ เปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ผู้วิจัยนำคะแนนที่ ได้จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์หลังจากได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ สถิติแบบ t-test for one sample และวิเคราะห์ผลแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการหา ค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์การแปลผล

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จากแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นการ แก้ปัญหาและตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาและวิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จากผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในแต่ ละแผนการจัดการกิจกรรมการ เรียนรู้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 125) ดังนี้ $P = f/N \times 100$ เมื่อ P แทน ร้อยละ f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ N แทน จำนวน ข้อมูลหรือความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 123-124) ดังนี้ $\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$ เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย X แทน คะแนนของแต่ละคน $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคน N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่สอบ

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2552: 140) ดังนี้ $s = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$ เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง $\sum x^2$ แทน ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค อังคนะภัทรขจร. 2555: 160) ดังนี้ $IOC = \frac{\sum R}{N}$ เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. 2555:163-166) ดังนี้ $p = \frac{Sh+Sl-(nt)(Xmin)}{nt(Xmax-Xmin)}$ เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ Sh แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มสูง Sl แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มต่ำ nt แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน $Xmax$ แทน คะแนนสูงสุด $Xmin$ แทน คะแนนต่ำสุด $r = \frac{Sh-Sl}{n(Xmax-Xmin)}$ เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ Sh แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มสูง Sl แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ $Xmax$ แทน คะแนนสูงสุด $Xmin$ แทน คะแนนต่ำสุด

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหา สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. 2555: 161) ดังนี้ $a = \frac{k}{k-1} [1 - \frac{\sum Si^2}{St^2}]$ เมื่อ a แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ k แทน

จำนวนข้อของแบบทดสอบ Si 2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ St 2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.4 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ใช้วิธีคำนวณจากสูตร Kr20 (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 103-104) $r_{tt} = k k^{-1} (1 - \sum p q S^2)$ เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ k แทน จำนวนข้อสอบ S^2 แทน ความแปรปรวน p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ $p = R/N$ เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น N แทน จำนวนผู้สอบ q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ $q = 1 - p$

2.5 การหาค่าความยากระดับความยากของแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จากสูตร ดังนี้ (บุญ ชม ศรีสะอาด. 2553: 81-84) $P = Ru + RI/2f$ เมื่อ P แทน ระดับความยาก f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก RI แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.6 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 99) $r = Ru - RI/f$ เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก RI แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.7 หากคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด 2.7.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) หาโดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553: 123-124) $\bar{X} = \sum x/N$ เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย X แทน คะแนนของแต่ละคน $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคน N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่สอบ

2.7.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิดโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. 2555: 161) ดังนี้ $\alpha = k k^{-1} [1 - \sum Si^2 / k^2 St^2]$ เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ Si^2 2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ St^2 2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งคะแนนเต็มเท่ากับ 60 ได้ผลดังตาราง

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการทดลอง

Source	SS	df	MS	f-test	p-value
A1	5273.762	1	5273.762	109.691	.000
Error	3990.511	83			
Total	86909.000	87			

**p< .05

จากตาราง 12 สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปร A1 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียน โดย วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) และวิธีการสอนแบบปกติ มีคะแนนความสามารถ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ตามสมมติฐาน 2.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย X ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และค่าสถิติทดสอบANOVA Two-way ANOVA คะแนนแบบทดสอบของนักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) และวิธีการสอนแบบปกติ

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย X ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และค่าสถิติทดสอบ Two-way ANOVA แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) และวิธีการสอนแบบปกติ

วิธีสอน	n	$\bar{x}$	S.D.	f-test	p-value
แบบเปิด	38	36.51	13.70	109.691	.000
แบบปกติ	82	19.75	10.27		

**p< .05

จากตาราง 13 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.51 นักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.75 ดังนั้นนักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปสาระสำคัญของการวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าการใช้วิธีการสอนแบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการแบบปกติ จากการสังเกตและการทดลองพบว่าข้อเสนอแนะในการนำไปใช้มีดังนี้

1.1 ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนต้องเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงต้อง มีความอดทน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพอย่างเต็มที่ ซึ่งจะทำได้วิธีการและคำตอบที่ สมบูรณ์

1.2 ครูควรให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ โดยการมีคาบปฐมนิเทศ ของการสอนวิธีการสอนแบบเปิด เพื่อให้นักเรียนได้เริ่มทำความเข้าใจก่อนการจัดการเรียนรู้

1.3 ครูควรทำการคาดการณ์แนวคิดที่นักเรียนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ประเด็น สำคัญ และข้อสรุปที่จะเกิดขึ้นไว้ให้มากที่สุด โดยการรวบรวมจากประสบการณ์จากครูเอง หรือครู คนอื่นที่มีประสบการณ์

1.4 สื่อในการจัดการเรียนการสอน ควรเป็นสื่อที่นักเรียนเข้าใจง่าย และนักเรียน สามารถที่จะลงมือปฏิบัติได้เพื่อเป็นผลดีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. . (2552).

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. . (2560).

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. . (2560).

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว. เกษม เปรมประยูร, สุดาลัด ลอยฟ้า และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2554).

การพัฒนาภาษาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีการแบบเปิด. ในเอกสารการประชุมทางวิชาการ ประจำปีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 9-10 กันยายน 2554 (หน้า 30-36). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ไกรฤกษ์ พลพา. (2551).

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความผิดพลาด เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (Permutations) ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ. ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. จิราภรณ์ อุปภา. (2554).

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม. จำปี นิลอรุณ. (2548).

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากัน ทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ. สารนิพนธ์ กศ. ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542).

การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชมพิชาน์ กฤษณ์ธนาภรณ์. (2556).

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีการเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่เรียนด้วยการเรียนรู้รูปแบบจิ๊กซอว์ (JISAW) แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) และแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา. ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537).

ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการฝึกอบรม หน่วยที่ 1-2. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ชัฟฟิยะห์ สาและ. (2559).

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา. ฌัญญุตา จันทะ. (2547).

การพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สถาบันราชภัฏ นครสวรรค์. ดร.ณิ เตชะวงศ์ประเสริฐ. (2549).

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทน ใน การเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ สอนบูรณาการแบบ สอดแทรก. สารนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ดติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557).

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้ เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (สาขาวิชามัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถาวร ลักษณะ. (2547).

การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สถาบันราชภัฏนครสวรรค์. ทิสนา แหมมณี. (2555).

ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ. (2552).

การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการ แบบเปิด (Open approach): กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม.วารสารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 32(2), 76-80. นุชลี อุปภัย. (2555).

จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.บุญชม ศรีสะอาด. (2545).

การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. . (2553).

การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544).

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริชญานิพนธ์การศึกษาคุุณภูิบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เเชิญญ กิจระการ. (2544).

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E1/E2. กาพลินธุ์: ประสานการพิมพ์. พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548).

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและ ความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พัทยากร บุสยา. (2559).

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อ ความสามารถในการ แก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริชญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัย บูรพา. พิมพ์พร ฟองหล้า. (2555).

สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม. พรชัย ผาติไชสง. (2560). การพัฒนาหลักสูตร. นครราชสีมา : โรงพิมพ์โฟโต้บู๊คคอตเน็ต. ภาณิดา ชัยปัญญา. (2541).

ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการ ปรับโครงสร้างและระบบการผลิตของจังหวัดเชียงราย. การค้นคว้าอิสระ. (ส่งเสริมเกษตร). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ไผ่ตรีอินทร์ประสิทธิ์. (2547).

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. . (2555).

การใช้วิธีการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนแบบ Open Approach เพื่อส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์แบบ Lesson Study Approach. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. . (2558).

การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษา ชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach). เอกสาร ประกอบการอบรม เรื่อง การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการ แบบเปิด (Open Approach) ในเขตพื้นที่จังหวัด นครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. . (2558).

การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538).

เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น. . (2543).

เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น. วันดี เกษมสุขพิพัฒน์. (2554).

การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อการประเมินทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์. วารสาร คณิตศาสตร์, 56(635-637), น. 51-62. เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร. (2554).

เอกสารคำสอนวิชา 410514 ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and processes). ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการ เรียนรู้คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. . (2555).

ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์. ศศิธร แม้นสงวน. (2555).

พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ศลใจ วิบูลกิจ. ความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการประสานงานของศึกษาธิการอำเภอกับความพึงพอใจในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในสำนักงานศึกษาธิการอำเภอ เขตการศึกษา 3. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2524.

คู่มือวัดผลประเมินผล คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. . (2555).

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2552).

ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สิริพร ทิพย์คง. (2545).

หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ (พว.). สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์. (2551).

คู่มือการวัดทางจิตวิทยา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ศรีเทพ. สุนีย์ เงินยวง. (2546).

ปฏิรูปการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยคำถามปลายเปิด. วารสาร การศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 31(122), 32-36. อรษา เกมกาแมน. (2559).

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ผสานกลวิธี STAR. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา. (วิจัยและพัฒนา หลักสูตร). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2560)

Becker, J. P., & Shimada, S. (1997).

The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics. Inprasit, M. (2011).

One feature of adaptive lesson Study in Thailand: Designing learning unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(1), 47-66. Jerry, P. B., & Shigeru, S. (1997).

The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics, Virginia. Reston: National Council of Teachers of Mathematics. Krulik, S., & Rudnick, J. (1993).

Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers. Massachusetts: Allyn and Bacon. Kwan, S. P., Jung, S. P., & Jee, H. P. (2006).

Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-end. *Approach*, 7(1), 56-61. Lee, K. S., Hwang, D., & Seo, J. J. (2003).

A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education*, 7(3), 163-189. Nohda, N. (n.d.). A study of “open approach” method in school mathematics teaching: Focus on mathematical problem solving activities & emclesh. Ibaraki: Institute of Education, University of Tsukuba. Pehkonen, E. (1997).

Use of open-ended problems in mathematics classroom. Helsinki: Department of Teacher Education University of Helsinki. Polya, G. (1957).

How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). New York: Doubleday & Company. Sawada, S. (1997).

The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics