

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน ผู้วิจัยใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามกรอบแนวคิดของ Kemmis & McTaggart ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act) ขั้นสังเกตการณ์ปฏิบัติ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติงาน (Reflect) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 13 คน

ซึ่งมีบริบทของนักเรียนดังนี้

ลักษณะทั่วไป นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีอายุระหว่าง 15-16 ปี เดิมในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 มีนักเรียนทั้งหมด 14 คน เป็นนักเรียนชาย 1 คนและนักเรียนหญิง 13 คน ต่อมานักเรียนชายมีความประสงค์ต้องการย้ายห้องเรียนไปสังกัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ทำให้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 เป็นนักเรียนหญิงทั้งหมด จำนวน 13 คน

ลักษณะเฉพาะ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 เป็นนักเรียนกลุ่มพิเศษในโครงการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเรียนตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี แต่พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ยังอยู่ในระดับพอใช้ ควรที่จะทบทวนเพิ่มเติมให้กับนักเรียนอยู่ตลอด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เตรียมเครื่องมือและสร้างเครื่องมือ ดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 4 แผน ระยะเวลาในการสอน 8 ชั่วโมง
- 2) แบบบันทึกหลังการสอน
- 3) แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของนักเรียน
- 4) แบบบันทึกการอภิปรายกลุ่ม
- 5) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 6) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ดำเนินการสร้าง ดังนี้
 - 1.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
 - 1.2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน
 - 1.3) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
 - 1.4) วางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการจัดลำดับเนื้อหาใหม่ ดังนี้

บทนำกำหนดการเชิงเส้น กล่าวถึงต้นกำเนิดของความรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ผ่านการรับชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับเรื่องราวที่เกิดขึ้นในอดีตที่ส่งผลให้ก่อเกิดความรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เพื่อให้ นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นไปใช้ได้

กราฟของอสมการเชิงเส้นและระบบอสมการเชิงเส้น ให้นักเรียนได้ ทบทวนความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง อสมการและระบบอสมการ เพื่อให้ นักเรียนสามารถวาดกราฟของ อสมการและระบบอสมการบนระนาบจำนวนจริง

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้แปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่อยู่ในรูปข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในรูปของสมการและอสมการ

การหาคำตอบด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้น เป็นการเรียนรู้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนได้แปลงให้ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แล้ว โดยใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นในการแก้ไขปัญหา

1.5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 4 วงจรตามเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ดังนี้

วงจรที่ 1 เรื่อง บทนำกำหนดการเชิงเส้น

วงจรที่ 2 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นและระบบอสมการเชิงเส้น

วงจรที่ 3 เรื่อง การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

วงจรที่ 4 เรื่อง การหาคำตอบด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้น

1.6) สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน ตามลำดับเนื้อหาในแต่ละวงจรที่ลำดับไว้ใหม่ จำนวน 4 แผน แผนละ 2 คาบ รวมทั้งสิ้น 8 คาบ โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประเด็นวิจัย สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล

1.7) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบในด้านความถูกต้อง และความเหมาะสมของสารการเรียนรู้ การวิเคราะห์นักเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การเลือกและการออกแบบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล (รายนามผู้เชี่ยวชาญดูในภาคผนวก ก หน้า 79) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้เพิ่มเติมมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งเดิมมีเพียงมาตรฐานที่ 6.1 โดยให้เพิ่มเติมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางด้านพีชคณิต ได้แก่ มาตรฐานที่ 4.1 และ 4.2 ทั้งยังให้ปรับแก้ความถูกต้องของใบกิจกรรม โดยจากเดิมยกตัวอย่างจุดบนกราฟไม่ถูกต้องซึ่งปรับแก้ให้ยกตัวอย่างจุดบนกราฟที่ถูกต้อง และให้เพิ่มเติมเนื้อหาในวีดิทัศน์ที่นำมาใช้เป็นสื่อการสอนลงในแผนการสอนด้วย

1.8) ปรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญตามข้อ 1.7

1.9) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเตรียมในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (คู่มือตัวอย่างของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคผนวก ข หน้า 81)

1.10) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์การสอนที่ต้องใช้ในแต่ละแผน

2) **แบบบันทึกหลังการสอน** เป็นแบบบันทึกของผู้วิจัยที่บันทึกผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ โดยบันทึกผลการจัดกิจกรรม โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน ผลจากการใช้สถานการณ์ปัญหา อุปสรรคที่พบ แนวทางที่จะแก้ไข และพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ในด้านการสนทนาโต้ตอบคำถาม ด้านการตั้งประเด็นปัญหาที่นำไปสู่หัวข้อการอภิปราย และด้านการนำเสนอผลงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนต่อไป และเป็นข้อมูลอ้างอิงในการยืนยันความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน

3) **แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้** ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เข้าใจภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ บันทึกปัญหาและข้อสงสัย และบันทึกสิ่งที่อยากจะให้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมในครั้งต่อไป เพื่อเป็นข้อมูลในการอ้างอิงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนรายบุคคล และเพื่อผู้วิจัยจะได้รับทราบผลที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้

4) **แบบบันทึกการอภิปรายกลุ่ม** เป็นแบบบันทึกการอภิปรายโต้ตอบกันของนักเรียน ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาต่างๆ โดยให้บันทึกเรียงเป็นลำดับการอภิปรายก่อนหลัง และบันทึกข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน

5) **แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่มีแนวคำถามให้นักเรียน ได้เขียนแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มา เขียนอธิบายถึงที่มาของการได้มาซึ่งคำตอบหรือเขียนแสดงที่มาของข้อคาดการณ์ของคำตอบที่ได้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1) ศึกษาตัวชี้วัดและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5.2) ออกแบบทดสอบที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยเน้น

สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้กับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีทำรวมทั้งสิ้น 2 สถานการณ์ปัญหา แบ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาละ 3 ข้อ

5.3) นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านเดิมทั้ง 3 ท่านตรวจสอบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่าให้เพิ่มเติมในการจัดทำเฉลยที่ถูกต้องในแต่ละข้อให้เรียบร้อย

5.4) จัดทำเฉลยตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

5.5) นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ปฏิบัติจริง (ดูแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาคผนวก ค หน้า 90)

5.6) ศึกษาเกณฑ์ในการวัดระดับความสามารถในการให้เหตุผล โดยอ้างอิงจาก Mesalands Community College (2012) และปรับเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างหรือการวิเคราะห์เชิงตัวเลขหรือการแสดงแทนข้อมูลด้วยกราฟ ด้านการจัดให้อยู่ในรูปอย่างง่าย การประเมินค่า และการแก้สมการหรือหลักการ และด้านหลักการ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยปรับเกณฑ์การประเมินให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นสำหรับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก ระดับดี ระดับพอใช้ และระดับปรับปรุง ดังตาราง 3.1

6) **แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม** เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยใช้บันทึกพฤติกรรม ลักษณะท่าทาง คำพูด วิธีการที่นักเรียนใช้ระหว่างการอธิบายหรือการแสดงเหตุผลของนักเรียน ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดการวิจัย ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผลจากการใช้สถานการณ์ปัญหาของผู้วิจัย บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในแต่ละคาบ ซึ่งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะแบ่งกลุ่มย่อยให้กับนักเรียนในการอภิปรายร่วมกันก่อน จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่มย่อยมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยในการอภิปรายกลุ่มย่อยนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนบันทึกการอภิปรายกลุ่มว่านักเรียนแต่ละคนได้เสนอแนะแนวความคิดอะไรบ้างด้วยแบบบันทึกการอภิปรายกลุ่ม และหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยก็จะให้นักเรียนเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยให้ระบุคำถามและข้อสงสัย และกิจกรรมที่คิดว่าอยากจะทำให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในคาบเรียนต่อไป เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ร่วมกับการบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะข้างต้นนี้จนเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร โดยผู้วิจัยจะรวบรวมผลงานของนักเรียน แบบบันทึกการอภิปรายกลุ่ม แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม ตลอดจนบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย เพื่อวิเคราะห์ระดับของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจร โดยอ้างอิงกรอบการวัดความสามารถในการให้เหตุผลของ Mesalands Community Colledge (2012) ดังตารางที่ 3.2 ถึงตาราง

ที่ 3.5 จากนั้นนำสิ่งที่ได้จากแบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และบันทึกหลังการสอนไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ภายหลังจากผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลักษณะดังที่กล่าวไว้เสร็จสิ้นครบทั้ง 4 วงจร ผู้วิจัยก็จะทำการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อยืนยันระดับความสามารถของการให้เหตุผลของนักเรียน โดยอ้างอิงกรอบการวัดระดับความสามารถในการให้เหตุผลของ Mesalands Community Colledge (2012) เช่นกันดังตารางที่ 3.1 จากนั้นนำผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อภิปรายร่วมกับข้อมูลจากผลงานของนักเรียน แบบบันทึกการอภิปรายกลุ่ม แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกหลังการสอน ซึ่งได้เก็บรวบรวมไว้ก่อนหน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียนแต่ละวงจร และผลที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลงาน การนำเสนอผลงาน ประกอบกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างการอภิปรายกลุ่มย่อย และการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม ร่วมกับการนำบันทึกการอภิปรายกลุ่มของนักเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ระดับความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในแต่ละวงจร โดยนำเสนอข้อมูลโดยใช้การบรรยาย พรรณนาวิเคราะห์นักเรียนเกี่ยวกับลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจร เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับความสามารถของนักเรียนในแต่ละวงจร

2) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยวิเคราะห์จากการเขียนแสดงอธิบายเหตุผลของนักเรียนในแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ เพื่อใช้ในการยืนยันระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน และประเมินผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินจากจำนวนนักเรียนที่สามารถให้เหตุผลในแต่ละด้านได้มากที่สุด

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การตรวจวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| คะแนน | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 |
|---------------|--|---|--|
| 4 ดีมาก | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง คำตอบ ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้องและสอดคล้องกัน ทั้งหมด | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง สอดคล้องกันทั้งหมด | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกัน ทั้งหมด |
| 3 ดี | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง คำตอบ ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้องแต่สอดคล้องกัน บางส่วน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน และแสดงแทนข้อมูลหลักได้ ถูกต้องครบถ้วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง และสอดคล้องกัน บางส่วน |
| 2 พอใช้ | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง คำตอบ ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้องบางส่วนและไม่ สอดคล้องกัน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน แต่ แสดงแทนข้อมูลหลักได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่มี ความสอดคล้องกัน |
| 1 ปรับปรุง | ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ เป็นปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการแก้ไข สถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดได้ | ไม่สามารถให้เหตุผลในการจัดรูป หรือเขียนแสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาได้ | ไม่สามารถนำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ใน การอธิบายความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ |

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตรวจวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จริงที่ 1

| คะแนน | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 |
|---------------|--|--|--|
| 4 ดีมาก | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง ข้อสรุป ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้องและสอดคล้องกัน ทั้งหมด | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งข้อสรุปของ สถานการณ์ปัญหาได้เหมาะสม สอดคล้องกันทั้งหมด | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกัน ทั้งหมด |
| 3 ดี | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง ข้อสรุป ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้อง แต่สอดคล้องกัน บางส่วน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งข้อสรุปของ สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน และแสดงแทนข้อมูลหลักได้ ถูกต้องครบถ้วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่สอดคล้องกัน บางส่วน |
| 2 พอใช้ | อธิบายปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่ง ข้อสรุป ของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ ถูกต้องบางส่วนและไม่ สอดคล้องกัน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งข้อสรุปของ สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน แต่ แสดงแทนข้อมูลหลักได้ถูกต้อง บางส่วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน และไม่มี ความสอดคล้องกัน |
| 1 ปรับปรุง | ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ เป็นปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการแก้ไข สถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดได้ | ไม่สามารถให้เหตุผลในการจัดรูป หรือเขียนแสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่งข้อสรุปของ สถานการณ์ปัญหาได้ | ไม่สามารถนำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ใน การอธิบายความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ |

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การตรวจวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จริงที่ 2

| คะแนน | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 |
|---------------|---|---|--|
| 4 ดีมาก | อธิบายเงื่อนไข ขอบเขต ข้อจำกัด อาณาบริเวณที่ เป็นไปได้ แนวโน้มของ กราฟได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนทุก องค์ประกอบบนกราฟ | ให้คำนิยามหรือสร้างข้อความ หรือคำจำกัดความแทน ทั้ง อธิบายความสัมพันธ์และความ แตกต่าง ของจุดบนกราฟ จุด ทดสอบ และอาณาบริเวณได้ อย่างถูกต้องและอธิบายความ แตกต่างได้ทุกกรณี | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย นิยามหรือข้อความหรือคำ จำกัดความแทนจุดบนกราฟ จุดทดสอบ และอาณาบริเวณ ได้อย่างถูกต้องและ ครอบคลุมทุกกรณี |
| 3 ดี | อธิบายเงื่อนไข ขอบเขต ข้อจำกัด อาณาบริเวณที่ เป็นไปได้ แนวโน้มของ กราฟได้อย่างถูกต้อง แต่ ไม่ครบองค์ประกอบบน กราฟ | ให้คำนิยามหรือสร้างข้อความ หรือคำจำกัดความแทน ทั้ง อธิบายความสัมพันธ์และความ แตกต่าง ของจุดบนกราฟ จุด ทดสอบ และอาณาบริเวณได้ ถูกต้อง แต่อธิบายความแตกต่าง ได้เพียงบางกรณี | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย นิยามหรือข้อความหรือคำ จำกัดความแทนจุดบนกราฟ จุดทดสอบ และอาณาบริเวณ ได้ถูกต้องบางกรณี หรือเพียง ช่วงใดช่วงหนึ่ง |
| 2 พอใช้ | อธิบายเงื่อนไข ขอบเขต ข้อจำกัด อาณาบริเวณที่ เป็นไปได้ แนวโน้มของ กราฟได้อย่างถูกต้อง บางส่วน และไม่ครบ องค์ประกอบบนกราฟ | ให้คำนิยามหรือสร้างข้อความ หรือคำจำกัดความแทน ทั้ง อธิบายความสัมพันธ์ ของจุดบน กราฟ จุดทดสอบ และอาณา บริเวณ ได้ถูกต้องบางส่วน และ แยกแยะความแตกต่างได้เพียง บางกรณี | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย นิยามหรือข้อความหรือคำ จำกัดความแทนจุดบนกราฟ จุดทดสอบ และอาณาบริเวณ ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ บางส่วนไม่ถูกต้อง |
| 1 ปรับปรุง | ไม่สามารถอธิบาย เงื่อนไข ขอบเขต ข้อจำกัด อาณาบริเวณที่ เป็นไปได้ แนวโน้มของ กราฟได้ | ไม่สามารถนิยามหรือสร้าง ข้อความหรือคำจำกัดความแทน ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ หรือบอกความแตกต่าง ของจุด บนกราฟ จุดทดสอบ และอาณา บริเวณได้ | ไม่สามารถนำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ในการ อธิบายนิยามหรือข้อความ หรือคำจำกัดความแทนจุดบน กราฟ จุดทดสอบ และอาณา บริเวณได้ |

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การตรวจวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์วงจรที่ 3

| คะแนน | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 |
|---------------|--|--|--|
| 4 ดีมาก | อธิบายรูปแบบหรือวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และเชื่อมโยงขั้นตอนได้สอดคล้องต่อเนื่องกัน | เขียนอธิบายหรือใช้การแสดงแทนข้อมูล เงื่อนไข และวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม | นำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ มาอ้างอิงในการอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและสอดคล้องกันทั้งหมด |
| 3 ดี | อธิบายรูปแบบหรือวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงแต่ละขั้นตอนได้ | เขียนอธิบายหรือใช้การแสดงแทนข้อมูล เงื่อนไข และวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังคงแสดงแทนข้อมูลหลักและเงื่อนไขสำคัญได้ถูกต้องครบถ้วน | นำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ มาอ้างอิงในการอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกันบางส่วน |
| 2 พอใช้ | อธิบายรูปแบบหรือวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้ ถูกต้องบางส่วน และไม่สามารถเชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆได้ | เขียนอธิบายหรือใช้การแสดงแทนข้อมูล เงื่อนไข และวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และแสดงแทนข้อมูลหลักและเงื่อนไขสำคัญได้เพียงบางส่วน | นำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ มาอ้างอิงในการอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และบางส่วนไม่ถูกต้อง |
| 1 ปรับปรุง | ไม่สามารถอธิบายรูปแบบหรือวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้ | ไม่สามารถเขียนอธิบายหรือใช้การแสดงแทนข้อมูล เงื่อนไข และวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้ | ไม่สามารถนำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ มาอ้างอิงในการอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ |

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การตรวจวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จริงที่ 4

| คะแนน | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 |
|---------------|---|--|--|
| 4 ดีมาก | อธิบายปัญหา เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดได้ถูกต้อง สอดคล้องกันทั้งหมด | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบได้ เหมาะสมสอดคล้องกันทั้งหมด | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องสอดคล้องกัน ทั้งหมด |
| 3 ดี | อธิบายปัญหา เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดได้ถูกต้อง และ สอดคล้องกันบางส่วน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบได้ บางส่วน และแสดงแทน องค์ประกอบสำคัญหรือข้อมูล หลักได้ถูกต้องครบถ้วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง และสอดคล้องกัน บางส่วน |
| 2 พอใช้ | อธิบายปัญหา เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการได้มาซึ่งคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วนและไม่ สอดคล้องกัน | ให้เหตุผลในการจัดรูปหรือเขียน แสดงแทนปัญหา เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มา ซึ่งคำตอบได้บางส่วน แต่แสดง แทนองค์ประกอบสำคัญหรือ ข้อมูลหลักได้ถูกต้องเพียง บางส่วน | นำหลักการ ทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์ในการอธิบาย ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน และไม่มี ความสอดคล้องกัน |
| 1 ปรับปรุง | ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ เป็นปัญหา เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนว ทางการแก้ไขสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดได้ | ไม่สามารถให้เหตุผลในการจัดรูป หรือเขียนแสดงแทนปัญหา ทรัพยากร เงื่อนไข ความสัมพันธ์ แนวทางการได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาได้ | ไม่สามารถนำหลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ใน การอธิบายความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบต่างๆใน สถานการณ์ปัญหาได้ |

หมายเหตุ สำหรับตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.5 กำหนดให้

ด้านที่ 1 คือ ด้านการสร้างหรือการวิเคราะห์เชิงตัวเลขหรือการแสดงแทนข้อมูลด้วยกราฟ

ด้านที่ 2 คือ ด้านการจัดให้อยู่ในรูปอย่างง่าย การประเมินค่า และการแก้สมการหรือหลักการ

ด้านที่ 3 คือ ด้านหลักการและการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของหลักการทางคณิตศาสตร์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved