

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษา (Case Study) ซึ่งเป็นการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ซึ่งเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอลและบรรยายเชิงวิเคราะห์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ในการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนจะวิเคราะห์โดยใช้กรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006) โดยวิธีการดำเนินการวิจัยมีหัวข้อดังนี้

1. การกำหนดผู้ร่วมวิจัย

1.1 ผู้วิจัย

1.2 ผู้ช่วยวิจัย

2. การเลือกกลุ่มเป้าหมาย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการวิจัย

3.2 เครื่องสะท้อนผลการปฏิบัติ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

6. ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แสดงความเข้าใจในระดับการจัด

กระทำ ความเข้าใจในระดับกระบวนการ และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ในแต่ละหัวข้อประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดผู้ร่วมวิจัย

1.1 ผู้วิจัย (ครูผู้วิจัย) จำนวน 1 คน ทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนตามกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 กิจกรรม และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการทำกิจกรรมจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น

1.2 ผู้ช่วยวิจัย 4 คน ซึ่งทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1.2.1 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจนบันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 1

1.2.2 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 2 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจนบันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 2

1.2.3 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 3 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจนบันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 3

1.2.4 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 4 ทำหน้าที่บันทึกภาพนิ่งในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน บันทึกภาพนิ่งในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาและทำแบบทดสอบ และบันทึกวีดิทัศน์ภาพรวมของนักเรียนทั้งชั้นเรียนในระหว่างการร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและระหว่างทำการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการทำกิจกรรมจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้



2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนดงมะไฟ วิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต 1 จำนวน 6 คน คัดเลือกจากนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่ง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน จำนวน 3 คน การจัดกลุ่มนักเรียนพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งเรียงจากลำดับคะแนนจากน้อยไปหามาก โดยนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน คือนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ใน 25 เปอร์เซนต์แรกของคะแนนสอบ และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่ง คือนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ใน 25 เปอร์เซนต์หลังของคะแนนสอบ นักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยได้ทำการแบ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยนักเรียนในกลุ่มเก่ง จำนวน 2 คน กลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยนักเรียนในกลุ่มเก่ง จำนวน 1 คน และนักเรียนในกลุ่มอ่อน จำนวน 1 คน และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยนักเรียนในกลุ่มอ่อน จำนวน 2 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการวิจัย

3.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 กิจกรรม ดำเนินการสอนจำนวน 15 ชั่วโมง ซึ่งมีลำดับการสอน ดังต่อไปนี้

- 1) ปฐมนิเทศ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 1 ชั่วโมง
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กิจกรรมการเรียนรู้ 6 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 5 ชั่วโมง
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กิจกรรมการเรียนรู้ 2 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น กิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการแก้ปัญหาคำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ กิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการจาก เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้อธิบายเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 2) ศึกษาหลักสูตร หนังสือเรียน และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 3) วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดโครงสร้างของกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 4) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้และเขียนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 4 แผน
- 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข
- 7) นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.2 เครื่องสะท้อนผลการปฏิบัติ

3.2.1 แบบบันทึกภาคสนาม สำหรับผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้จดบันทึกพฤติกรรม มีลักษณะปลายเปิด เป็นแบบบันทึกการสังเกตเหตุการณ์ และพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งเป็นการบันทึกเหตุการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆทั่วไปโดยอาศัยกรอบทฤษฎี หรือประเด็นสำคัญ เพื่อประเมินการสอนและประกอบการสัมภาษณ์เชิงลึกและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกภาคสนามจากทฤษฎี หลักการ และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- 2) วิเคราะห์โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) สร้างแบบบันทึกภาคสนาม
- 4) นำแบบบันทึกภาคสนามเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- 5) นำแบบบันทึกภาคสนามที่ได้รับการพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข
- 6) นำแบบบันทึกภาคสนามที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.2.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างคำถามปลายเปิดตาม

เนื้อหาสาระของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นประเด็นซักถาม ข้อสงสัยหรือประเด็นที่สำคัญจากการสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาและทำแบบทดสอบ โดยมุ่งศึกษาความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน การใช้หรือไม่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา และการทำแบบทดสอบเพื่อนำผลการสัมภาษณ์ไปประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากทฤษฎี หลักการ และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 2) วิเคราะห์โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) สร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก
- 4) นำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- 5) นำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกที่ได้รับการพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข
- 6) นำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.2.3 เครื่องบันทึกวิดีโอ และแถบบันทึกวิดีโอ ใช้บันทึกภาพของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน และบันทึกวิดีโอการสัมภาษณ์นักเรียน โดยบันทึกให้เห็นพฤติกรรมพูดคุยกันของนักเรียนที่แสดงออกในระหว่างที่นักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.4 เครื่องบันทึกเสียงและแถบบันทึกเสียง ใช้บันทึกเสียงพูดคุยกันของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และบันทึกเสียงการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล

3.2.5 กล้องถ่ายรูป ใช้บันทึกภาพนิ่งในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และบันทึกภาพนิ่งในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหา และทำแบบทดสอบ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพ

แบบทดสอบหลังเรียนแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นรายบุคคล โดยมีเนื้อหาแบบอัตนัยใช้หลังการเรียนการสอนแต่ละกิจกรรมเพื่อตรวจสอบระดับความเข้าใจในการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากทฤษฎี หลักการ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ

3) สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4) นำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบที่ได้รับการพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต 1 อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร จำนวน 6 คน โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.2 ดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นในบริบทนอกเวลาเรียน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 กิจกรรม ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 15 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ปฐมนิเทศเรื่อง การใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เวลา
 กำหนดการเรียนการสอนจำนวน 1 ชั่วโมง

4.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กิจกรรม
 การเรียนรู้ 6 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 1.1 เรื่องกราฟของสมการ $x = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ

กิจกรรมที่ 1.2 เรื่องกราฟของอสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวน
 จริงใดๆ

กิจกรรมที่ 1.3 เรื่องกราฟของอสมการ $x > a$ และ $x < a$ เมื่อ a เป็นจำนวน
 จริงใดๆ

กิจกรรมที่ 1.4 เรื่องกราฟของสมการ $y = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ

กิจกรรมที่ 1.5 เรื่องกราฟของอสมการ $y \geq a$ และ $y \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวน
 จริงใดๆ

กิจกรรมที่ 1.6 เรื่องกราฟของอสมการ $y > a$ และ $y < a$ เมื่อ a เป็นจำนวน
 จริงใดๆ

4.2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กิจกรรม
 การเรียนรู้ 2 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2.1 เรื่องกราฟของสมการ $y = mx + c$

กิจกรรมที่ 2.2 เรื่องกราฟของอสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$

4.2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น กิจกรรม
 การเรียนรู้ 4 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง

4.2.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้
 กราฟ กิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม เวลาดำเนินการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 4.1 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 4.2 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 4.3 เรื่องกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์

กิจกรรมที่ 4.4 เรื่องปัญหาค่าสูงสุด/ต่ำสุด

วันและเวลาที่ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วัน เวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

ลำดับที่	กิจกรรม	ห้อง	กลุ่มเป้าหมาย	วัน เดือน ปี	เวลา
1	เรียนรู้การใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 23 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-10.00
2	ทบทวนการใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันอังคาร 24 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-09.10
3	กิจกรรมที่ 1.1 เรื่องกราฟของสมการ $x = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันอังคาร 24 กุมภาพันธ์ 2552	09.10-09.40
4	กิจกรรมที่ 1.2 เรื่องกราฟของอสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันอังคาร 24 กุมภาพันธ์ 2552	09.40-10.40
5	กิจกรรมที่ 1.3 เรื่องกราฟของอสมการ $x > a$ และ $x < a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันอังคาร 24 กุมภาพันธ์ 2552	10.40-11.40
6	ทบทวนการใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และทบทวนเรื่องกราฟของสมการ $x > a$ $x < a$ และกราฟของอสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพุธ 25 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-09.10

ตารางที่ 1 วัน เวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ (ต่อ)

ลำดับที่	กิจกรรม	ห้อง	กลุ่มเป้าหมาย	วัน เดือน ปี	เวลา
7	กิจกรรมที่ 1.4 เรื่องกราฟของสมการ $y = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพุธ 25 กุมภาพันธ์ 2552	09.10-09.40
8	กิจกรรมที่ 1.5 เรื่องกราฟของสมการ $y \geq a$ และ $y \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพุธ 25 กุมภาพันธ์ 2552	09.40-10.40
9	กิจกรรมที่ 1.6 เรื่องกราฟของสมการ $y > a$ และ $y < a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพุธ 25 กุมภาพันธ์ 2552	10.40-11.40
10	สรุปข้อความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพุธ 25 กุมภาพันธ์ 2552	11.40-1200
11	ทบทวนกิจกรรมที่ 1 เรื่องกราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพฤหัสบดี 26 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-09.10
12	กิจกรรมที่ 2.1 เรื่องกราฟของสมการ $y = mx + c$	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพฤหัสบดี 25 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-10.30
13	กิจกรรมที่ 2.2 เรื่องกราฟของอสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันพฤหัสบดี 25 กุมภาพันธ์ 2552	10.30-1200
14	ทบทวนเรื่องกราฟของอสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันศุกร์ 26 กุมภาพันธ์ 2552	09.00-09.10

ตารางที่ 1 วัน เวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ (ต่อ)

ลำดับที่	กิจกรรม	ห้อง	กลุ่มเป้าหมาย	วัน เดือน ปี	เวลา
15	กิจกรรม 3.1 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 1)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันศุกร์ 26 กุมภาพันธ์ 2552	09.10-09.55
16	กิจกรรม 3.2 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 2)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันศุกร์ 26 กุมภาพันธ์ 2552	09.55-10.40
17	กิจกรรม 3.3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 3)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันศุกร์ 26 กุมภาพันธ์ 2552	10.40-11.25
18	กิจกรรม 3.4 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 4)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันศุกร์ 26 กุมภาพันธ์ 2552	11.25-12.10
19	ทบทวนเรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 1 มีนาคม 2552	09.00-09.10
20	กิจกรรมที่ 4.1 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 1)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 1 มีนาคม 2552	09.10-09.55
21	กิจกรรมที่ 4.2 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 2)	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 1 มีนาคม 2552	09.55-10.40
22	กิจกรรมที่ 4.3 เรื่องกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 1 มีนาคม 2552	10.40-11.10
23	กิจกรรมที่ 4.4 เรื่องปัญหาค่าสูงสุด/ต่ำสุด	ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	กลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3	วันจันทร์ 1 มีนาคม 2552	11.10-12.10

4.3 ระหว่างที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีหน้าที่ดังนี้

4.3.1 ผู้วิจัย (ครูผู้วิจัย) จำนวน 1 คน ทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนตามกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน 16 กิจกรรม และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการทำกิจกรรมจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการ จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น

4.3.2 ผู้ช่วยวิจัย 4 คน ซึ่งทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจน บันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 1

ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 2 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจน บันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 2

ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 3 ทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ตลอดจน บันทึกเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มที่ 3

ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 4 ทำหน้าที่บันทึกภาพนิ่งในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนการสอน บันทึกภาพนิ่งในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาและทำแบบทดสอบ และบันทึกวีดิทัศน์ภาพรวมของนักเรียนทั้งชั้นเรียนในระหว่างการร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม การเรียนการสอนและระหว่างทำการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการทำกิจกรรมจากการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

4.4 หลังจากได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบแต่ละกิจกรรมทีละคน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบบันทึกภาคสนาม และบันทึกพฤติกรรมด้วยเครื่องบันทึกวิดีโอ และเครื่องบันทึกเสียง

4.5 หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบแต่ละกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทีละคน โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาในแบบทดสอบแต่ละข้อ และประเด็นที่ผู้วิจัยยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับพฤติกรรมกรทำแบบทดสอบของนักเรียน ผู้ช่วยวิจัยทำการบันทึกเสียงการสัมภาษณ์โดยวางเครื่องบันทึกเสียงในตำแหน่งที่ได้ยินเสียงพูดคุยกันของผู้วิจัยและนักเรียนชัดเจน ทำการบันทึกวิดีโอให้เห็นพฤติกรรมกรพูดคุย อากัปกิริยา ท่าทางของนักเรียนที่แสดงออกมาระหว่างการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งบันทึกภาพนิ่งการสัมภาษณ์ของนักเรียนแต่ละบุคคล

4.4 นำเทปเสียงและวิดีโอที่บันทึกไว้มาถอดเป็นข้อมูลคำพูดและรายละเอียดงานเขียนของนักเรียนจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการทำกิจกรรม จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้และระหว่างที่นักเรียนให้สัมภาษณ์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกรณีศึกษาโดยใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอลและบรรยายเชิงวิเคราะห์การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) โดยพิจารณาจากพฤติกรรมกรปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นที่บันทึกไว้ในแถบบันทึกวิดีโอ และพิจารณางานเขียนของนักเรียนระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระหว่างการสัมภาษณ์ประกอบกรวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

ทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) โดยวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน การให้สัมภาษณ์ และการทำแบบทดสอบ โดยใช้กรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006) ซึ่งจำแนกความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ คือ ความเข้าใจระดับการจักรกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) โดยคำสั่งในใบกิจกรรมแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้อาจมีรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจในระดับต่างๆ ในแต่ละแผนกรจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.1 กราฟของสมการ $x = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	<p>2. จงเขียนกราฟของสมการ $x = a$</p> <p>2.1) เส้นตรง $x = a$ ตัดแกน x ที่จุดใด</p> <p>2.2) ให้นักเรียนคลิกที่จุด P แล้วลากไปตามเส้นตรง $x = a$ นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับพิกัดของจุด P และสมการเส้นตรง $x = a$ ว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างไร</p>	<p>- สังเกตจุดตัดที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วสามารถบอกพิกัดของจุดตัดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรง $x = a$ และแกน x</p> <p>- คลิกเมาส์ที่จุด P แล้วลากไปตามเส้นตรง $x = a$</p>	<p>- สรุปได้ว่าทุกา จุดบนเส้นตรง $x = a$ จะมีพิกัดที่หนึ่ง คือ a</p> <p>- สรุปได้ว่ากราฟของสมการ $x = a$ ขนานกับแกน Y และตัดแกน X ที่พิกัด $(a, 0)$</p>	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.2 กราฟของสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนคลิกลิที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ตามต้องการ โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือมกด หรือ (-) แล้วสังเกตว่าลักษณะของกราฟเป็นอย่างไร	- คลิกลิที่ค่า a แล้วเพิ่มค่าของ a โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือมกด shift - คลิกลิที่ค่า a แล้วลดค่าของ a โดยกดเป็นพิมพ์ (-)	- สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านขวาของกราฟเส้นตรง $x = a$ มีค่ามากกว่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $x = a$ - สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านซ้ายของกราฟเส้นตรง $x = a$ มีค่าน้อยกว่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $x = a$	
	3. นักเรียนเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)	- สังเกตกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)		

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	4. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ x อย่างไร	- คลิกเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สรุปได้ว่าทุกค่า x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่ามากกว่าค่าของพิกัด x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A - สังเกตเห็นว่าการเขียนกราฟของเส้นตรง $x = a$ ที่รวมจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ จะเป็นกราฟที่เขียนแทนด้วยเส้นที่บดบัง	
	5. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ x อย่างไร	- คลิกเมาส์ที่เส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สามารถสรุปได้ว่าทุกค่า x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
			<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งเกตเห็นว่าการเขียนกราฟของเส้นตรง $x = a$ ที่รวมจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ จะเป็นกราฟที่เขียนแทนด้วยเส้นที่ทับต่อเนื่อง - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x มากกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$ - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x น้อยกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$ 	
	<p>6. ให้นักเรียนคลิกราคา a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3 และข้อ 4 ว่าข้อสรุปเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดปุ่มพิมพ์ (+) พร้อมกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดปุ่มพิมพ์ (-) เพื่อลดค่าของ a 		

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action: conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process: conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการค้าเป็นกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>7. ให้นักเรียนคลิกรูป</p> <p><input type="checkbox"/> แสดงกราฟของสมการ $x >= a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$</p> <p>8. ให้นักเรียนคลิกรูป</p> <p><input type="checkbox"/> ซ่อนกราฟของสมการ $x >= a$</p> <p>เพื่อซ่อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$</p> <p>9. ให้นักเรียนคลิกรูป</p> <p><input type="checkbox"/> แสดงกราฟของสมการ $x <= a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \leq a$</p>	<p>- คลิกรูป</p> <p><input type="checkbox"/> แสดงกราฟของสมการ $x >= a$</p> <p><input type="checkbox"/> ซ่อนกราฟของสมการ $x >= a$</p> <p><input type="checkbox"/> แสดงกราฟของสมการ $x <= a$</p> <p><input type="checkbox"/> ซ่อนกราฟของสมการ $x <= a$</p>		

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	10. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม ขอบกราฟของสมการ $x <= a$ เพื่อช้อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \leq a$			
	11. ข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของอสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$		- สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x มากกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$ และทุกจุดที่มีพิกัดของ x น้อยกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \leq a$	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.3 กราฟของสมการ $x > a$ และ $x < a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนคลิกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ตามต้องการ โดยกดปุ่มพิมพ์ (+) หรือ (-) แล้วสังเกตว่าลักษณะของกราฟเป็นอย่างไร	- คลิกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a โดยกดปุ่มพิมพ์ (+) หรือปุ่มกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a - คลิกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a โดยกดปุ่มพิมพ์ (-) เพื่อลดค่าของ a	- สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านขวาของกราฟเส้นตรง $x=a$ มีค่ามากกว่าค่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $x=a$ - สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านขวาของกราฟเส้นตรง $x=a$ มีค่ามากกว่าค่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $x=a$	
	3. ให้นักเรียนเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)	- สังเกตกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)		

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	4. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ x อย่างไร	- คลิกละเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สรุปได้ว่าทุกค่า x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่ามากกว่าค่าของพิกัด x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A	
	5. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ x อย่างไร	- คลิกละเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สามารถสรุปได้ว่าทุกค่า x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด x ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนคลิกลูกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3 และข้อ 4 ว่าข้อสรุปเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร	<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดเป็นพิมพ์ [+] พร้อมกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดเป็นพิมพ์ [-] เพื่อลดค่าของ a 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x มากกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$ - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x น้อยกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $x = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x \geq a$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>7. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $x > a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x > a$</p> <p>8. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $x > a$</p> <p>เพื่อซ่อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x > a$</p>	<p>- คลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $x > a$</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $x > a$</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $x < a$</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $x < a$</p>		
	<p>9. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $x < a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x < a$</p>			

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	10. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม ขอบกราฟของอสมการ $x < a$ เพื่อช้อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x < a$			
	11. ช้อตรูปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของอสมการ $x > a$ และ $x < a$			- สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ x มากกว่า a คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x > a$ และทุกจุดที่มีพิกัดของ x น้อยกว่า a คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x < a$

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการศึกษากรณีกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.4 กราฟของสมการ $y = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. จงเขียนกราฟของสมการ $y = a$ 2.1) เส้นตรง $y = a$ ตัดแกน Y ที่จุดใด	- สังเกตจุดตัดที่ปรากฏบนหน้าจอกอมพิวเตอร์แล้วสามารถบอกพิกัดของจุดตัดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรง $y = a$ และแกน Y - คลิกลากที่จุด P แล้วลากไปตามเส้นตรง $y = a$	- สรุปได้ว่าทุกๆ จุดบนเส้นตรง $y = a$ จะมีพิกัดที่สองคือ a - สรุปได้ว่ากราฟของสมการ $y = a$ ขนานกับแกน X และตัดแกน Y ที่พิกัด $(0, a)$	
	2.2) ให้นักเรียนคลิกลากที่จุด P แล้วลากไปตามเส้นตรง $y = a$ นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับพิกัดของจุด P กับสมการ $y = a$ ว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างไร			

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.5 กราฟของอสมการ $y \geq a$ และ $y \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนคลิกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ตามต้องการ โดยกดปุ่มพิมพ์ (+) หรือ (-) แล้วสังเกตว่าลักษณะของกราฟเป็นอย่างไร	<p>ระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> -คลิกที่ค่า a แล้วเพิ่มค่าของ a โดยกดปุ่มพิมพ์ (+) พร้อมกด shift -คลิกที่ค่า a แล้วลดค่าของ a โดยกดปุ่มพิมพ์ (-) 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> -สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่เหนือกราฟเส้นตรง $y = a$ มีค่ามากกว่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $y = a$ -สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ใต้กราฟเส้นตรง $y = a$ มีค่าน้อยกว่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $y = a$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>
	3. ให้นักเรียนเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)	<p>ระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> -สังเกตกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอ คอมพิวเตอร์แล้วเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2) 		
	4. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณเหนือกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ y อย่างไร	<p>ระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> -คลิกเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณเหนือกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด A 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> -สรุปได้ว่าทุกค่า y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่ามากกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A 	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
			<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตเห็นว่าการเขียนกราฟของเส้นตรง $y = a$ ที่รวมจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y = a$ จะเป็นกราฟที่เขียนแทนด้วยเส้นทึบต่อเนื่อง 	
5. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณใต้กราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ y อย่างไร		<ul style="list-style-type: none"> - คลิกลากที่เส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณใต้กราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด A 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าทุกค่า y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A - สังเกตเห็นว่าการเขียนกราฟของเส้นตรง $y = a$ ที่รวมจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y = a$ จะเป็นกราฟที่เขียนแทนด้วยเส้นทึบต่อเนื่อง 	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>6. ให้นักเรียนคลิที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3 และข้อ 4 ว่าข้อสรุปเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร</p>	<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดเป็นพิมพ์ (-) เพื่อลดค่าของ a 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y มากกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \geq a$ - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y น้อยกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y = a$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \geq a$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	7. ให้นักเรียนคิดที่ปุ่น $y > a$ เพื่อตรวจสอบบริเวณที่ สอดคล้องกับสมการ $y \geq a$ 8. ให้นักเรียนคิดที่ปุ่น $y > a$ เพื่อช้อนบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq a$	- คิดที่ปุ่น $y > a$ $y > a$ $y < a$ $y < a$		
	9. ให้นักเรียนคิดที่ปุ่น $y < a$ เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \leq a$			

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>10. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม ขอบกราฟของอสมการ $y <= a$ เพื่อช้อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \leq a$</p>			
	<p>11. ข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของอสมการ $y \geq a$ และ $y \leq a$</p>		<p>- สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y มากกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y=a$ คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \geq a$ และทุกจุดที่มีพิกัดของ y น้อยกว่า a และจุดทุกจุดบนเส้นตรง $y=a$ คือ บริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \leq a$</p>	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 1.6 กราฟของสมการ $y > a$ และ $y < a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนคลิกลิที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ตามต้องการ โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) แล้วสังเกตว่าลักษณะของกราฟเป็นอย่างไร	- คลิกลิที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a - คลิกลิที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a โดยกดเป็นพิมพ์(-) เพื่อลดค่าของ a	- สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านขวาของกราฟเส้นตรง $y=a$ มีค่ามากกว่าค่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $y=a$ - สรุปได้ว่าทุกค่า a ที่อยู่ด้านขวาของกราฟเส้นตรง $y=a$ มีค่ามากกว่าค่า a ที่อยู่บนกราฟเส้นตรง $y=a$	
	3. ให้นักเรียนเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ(2)	- สังเกตกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอ คอมพิวเตอร์ แล้วเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)		

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	4. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณเหนือเส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ y อย่างไร	- คลิกลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณเหนือเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สรุปได้ว่าทุกค่า y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่ามากกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A	
	5. ให้นักเรียนลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P ไปบริเวณใต้เส้นตรงที่ผ่านจุด A นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าของ y อย่างไร	- คลิกลากเส้นตรงที่ผ่านจุด P แล้วลากเส้นตรงนั้นไปมาบริเวณใต้กราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด A	- สรุปได้ว่าทุกค่า y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A	
	6. ให้นักเรียนคลิکتักค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3 และข้อ 4 ว่าข้อสรุปเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร	- กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือกด shift เพื่อเพิ่มค่าของ a	- สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y มากกว่า a เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y > a$	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนคลิกราค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3 และข้อ 4 ว่าข้อสรุปเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร	<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดค่าของ a โดยการคลิกที่ค่า a แล้วกดแป้นพิมพ์ [-] เพื่อลดค่าของ a - ทำซ้ำโดยคลิกที่ค่า a แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ a ใหม่ - สังเกตพบว่าค่าของพิกัด y บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P มีค่ามากกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A - สังเกตพบว่าค่าของพิกัด y บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P มีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด y ที่อยู่บนเส้นตรงที่ผ่านจุด A 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y น้อยกว่า a เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y > a$ - สามารถสรุปได้ว่า ทุกๆ ค่า y ที่อยู่บริเวณเหนือกราฟเส้นตรง $y = a$ จะมีค่ามากกว่าค่าของพิกัด y บนเส้นตรง $y = a$ - สามารถสรุปได้ว่า ทุกๆ ค่า y ที่อยู่บริเวณใต้กราฟเส้นตรง $y = a$ จะมีค่าน้อยกว่าค่าของพิกัด y บนเส้นตรง $y = a$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>7. ให้นักเรียนคลิที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $y > a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y > a$</p> <p>8. ให้นักเรียนคลิที่ปุ่ม</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $y > a$</p> <p>เพื่อซ่อนบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y > a$</p>	<p>- คลิที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $y > a$</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $y > a$</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $y < a$</p> <p>ซ่อนกราฟของสมการ $y < a$</p>		
	<p>9. ให้นักเรียนคลิที่ปุ่ม</p> <p>แสดงกราฟของสมการ $y < a$</p> <p>เพื่อตรวจสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y < a$</p>			

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>1. เขียนกราฟของสมการ $y < a$</p> <p>เพื่อช้อนบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y < a$</p>			
	<p>11. ข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของสมการ $y > a$ และ $y < a$</p>		<p>- สรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y มากกว่า a จะใช้เส้นประและการแรเงาบริเวณด้านเหนือกราฟเส้นตรง $y = a$ เพื่อแสดงกราฟของสมการ $y > a$</p> <p>- สรุปได้ว่าทุกจุดที่มีพิกัดของ y น้อยกว่า a หรือจะใช้เส้นประและการแรเงาบริเวณใต้กราฟเส้นตรง $y = a$ เพื่อแสดงกราฟของสมการ $y < a$</p>	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 2.1 เรื่องกราฟของสมการ $y = mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกเมาส์ที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c	- คลิกที่ค่า m แล้วเพิ่มค่าของ m โดยกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ กด shift - คลิกที่ค่า m แล้วลดค่าของ m โดยกดเป็นพิกซ์ (-)	- สังเกตเห็นว่าเมื่อ $m > 0$ กราฟจะมีลักษณะทำมุมแหลมกับแกน x และเมื่อ $m = 0$ กราฟจะขนานกับแกน x - สังเกตเห็นว่าเมื่อ $m < 0$ กราฟจะมีลักษณะทำมุมป้านกับแกน x และเมื่อ $m = 0$ กราฟจะขนานกับแกน x	
		- คลิกที่ค่า c แล้วเพิ่มค่าของ c โดยกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ กด shift และลดค่าของ c โดยกดเป็นพิกซ์ (-)	- สังเกตเห็นว่าค่าของ c บอกให้ทราบว่ากราฟตัดแกน y ที่จุดใด โดยกราฟตัดแกน y ที่พิกัด $(0, c)$	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	- สังเกตกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วเขียนกราฟที่กำหนดในข้อ (2)		
	4. ให้นักเรียนหาจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $y = mx + c$ กับแกนพิกัด พร้อมอธิบาย	- คำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $y = mx + c$ กับแกน X และแกน Y โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์		
	5. กำหนดให้ค่า $m > 0$ ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าของ m โดยกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m แล้วให้พิจารณาว่าค่าของ m ที่เพิ่มหรือลดความีผลกระทบต่ออย่างไรต่อกราฟ	- คลิกที่ค่า m เพื่อเปลี่ยนค่าของ $m > 0$ แล้วกดเป็นพิกซ์ (+) พร้อมกด shift เพื่อเพิ่มค่า m	- สังเกตเห็นว่า กราฟจะมีความชันมากขึ้นและกราฟทำมุมแหลมกับแกน x	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. กำหนดให้ค่า $m < 0$ ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าของ m โดยกดปุ่มเพิ่ม [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m แล้วให้พิจารณาว่าค่าของ m ที่เพิ่มหรือลดว่ามีผลกระทบต่อกราฟ	<ul style="list-style-type: none"> - คณิตที่ค่า m เพื่อเปลี่ยนค่าของ $m < 0$ แล้วกดปุ่มเพิ่ม [+] เพื่อลดค่า m 	<ul style="list-style-type: none"> - กราฟจะมีความชันลดลงและกราฟทำมุมป้านกับแกน x 	
	7. กำหนดให้ค่า $c > 0$ ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าของ c โดยกดปุ่มเพิ่ม [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า c แล้วให้พิจารณาว่าค่าของ c ที่เพิ่มหรือลดว่ามีผลกระทบต่อกราฟ	<ul style="list-style-type: none"> - คณิตที่ค่า c เพื่อเปลี่ยนค่าของ $c > 0$ แล้วกดปุ่มเพิ่ม [+] พร้อมกด shift เพื่อเพิ่มค่า c 	<ul style="list-style-type: none"> - สรุปได้ว่ากราฟของสมการ $y = mx + c$ ขนานแกน X - สรุปได้ว่ากราฟ $y = mx + c$ ตัดแกน Y ที่พิกัด $(0, c)$ 	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	8. กำหนดให้ค่า $c < 0$ ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าของ c โดยกดปุ่มพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า c แล้วให้พิจารณาว่าผลกระทบบ่อยอย่างไรต่อกราฟ	- คลิกลูกศรที่ค่า c เพื่อเปลี่ยนค่าของ $c < 0$ แล้วกดปุ่มพิมพ์ [-] เพื่อลดค่า c	- สรุปได้ว่ากราฟของสมการ $y = mx + c$ ขนานแกน X - สรุปได้ว่ากราฟ $y = mx + c$ ตัดแกน Y ที่พิกัด $(0, c)$	
กิจกรรมที่ 2.2 เรื่องกราฟของสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ	2. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกศรที่ค่าของ m และ c แล้วกดปุ่มพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c จงเขียนกราฟของสมการเส้นตรงที่นักเรียนกำหนด	- สามารถกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกศรที่ค่าของ m และ c แล้วกดปุ่มพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c - สามารถเขียนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนด		

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนหาจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $y = mx + c$ กับแกนพิกัด พร้อมอธิบาย	- จำนวนหาจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $y = mx + c$ กับแกนพิกัด		
	4. ให้นักเรียนคลิที่จุด P เพื่อลากเส้นตรงไปยังบริเวณเหนือกราฟเส้นตรงที่กำหนดในข้อ(2) และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า y บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P และค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	- คลิที่จุด P แล้วลากเส้นตรงไปยังบริเวณเหนือกราฟเส้นตรงที่กำหนดในข้อ(2)	- สรุปได้ว่าทุกๆ ค่า y ที่อยู่บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P จะมีค่ามากกว่าค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำตั้ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
5. ให้นักเรียนคลิกลูกที่จุด A แล้วลากจุด A ไปมาบนแกนพิกัดหลายๆครั้งสังเกตค่า y ที่เปลี่ยนแปลงไป และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า y บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P และค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)		<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <p>- คลิกลูกที่จุด A แล้วลากจุด A ไปมาบนแกนพิกัด</p>	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่าเมื่อ $m > 0$ แล้วอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq mx + c$ คือบริเวณเหนือกราฟของสมการ $y = mx + c$</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่าเมื่อ $m < 0$ แล้วอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq mx + c$ คือบริเวณเหนือกราฟของสมการ $y = mx + c$</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่าทุกค่า y บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P มีค่าเท่ากับ y ในสมการ $y = mx + c$</p>	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนคลิกลิขิตจุด P เพื่อลากเส้นตรงไปยังบริเวณใต้กราฟเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2) และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า y บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P และค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	- คลิกลิขิตจุด P แล้วลากเส้นตรงไปยังบริเวณใต้กราฟเส้นตรงที่กำหนดในข้อ(2)	- สรุปได้ว่าทุกๆ ค่า y ที่อยู่บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P มีค่าน้อยกว่าค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	
	7. ให้นักเรียนคลิกลิขิตจุด A แล้วลากจุด A ไปมาบนแกนพิกัดหลายๆครั้ง สังเกตค่า y ที่เปลี่ยนแปลงไปและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า y บนกราฟของเส้นตรงที่ผ่านจุด P และค่า y บนกราฟของสมการเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2)	- คลิกลิขิตจุด A แล้วลากจุด A ไปมาบนแกนพิกัด	- สามารถสรุปได้ว่าเมื่อ $m > 0$ แล้วอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y \geq mx+c$ คือบริเวณเหนือกราฟของสมการ $y=mx+c$	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
			<ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าเมื่อ $m < 0$ แล้วอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq mx + c$ คือบริเวณใต้กราฟของสมการ $y = mx + c$ - สามารถสรุปได้ว่าทุกค่า y บนเส้นตรงที่ผ่านจุด P มีค่าเท่ากับค่า y ในสมการ $y = mx + c$ 	
	8. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c ใหม่ แล้วพิจารณาข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3-6 ว่าเหมือนเดิมหรือไม่ หากมีการเปลี่ยนแปลงจงอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถกำหนดค่าของ m และ c โดยการศึกษาค่าที่ค่าของ m และ c แล้วคาดเป็นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถสรุปได้ว่าเมื่อ $m > 0$ แล้วอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq mx + c$ คือบริเวณเหนือกราฟของสมการ $y = mx + c$ 	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	9. ให้นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$		<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่า อาณาบริเวณทั้งหมดที่อยู่ในกราฟของสมการเส้นตรง $y = mx + c$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq mx + c$</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่า อาณาบริเวณทั้งหมดที่อยู่ในกราฟของสมการเส้นตรง $y = mx + c$ เป็นอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \leq mx + c$</p>	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	10. ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการ $5x + y < 6$ โดยไม่ใช้สื่อ GSP	<p>- สามารถเปลี่ยนสมการ $5x + y < 6$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน</p> <p>- คำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $5x + y = 6$ และแกนพิกัด</p> <p>- สามารถวาดกราฟของสมการ $5x + y = 6$ ที่อยู่ในรูปมาตรฐาน</p>	<p>- สามารถแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $5x + y < 6$</p>	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	11. ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการ $2x + 3y \geq 12$ โดยไม่ใช้สื่อ GSP	<p>- สามารถเปลี่ยนสมการ $2x + 3y \geq 12$ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน</p> <p>- คำนวณหาค่าจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $2x + 3y = 12$ และแกนพิกัด</p> <p>- สามารถวาดกราฟของสมการ $2x + 3y = 12$ ที่อยู่ในรูปมาตรฐาน</p>	<p>- สามารถแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $2x + 3y \geq 12$</p>	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 3.1 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 1) จงเขียนกราฟของระบบสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนรูปของสมการให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	- เปลี่ยนรูปของสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน		
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิที่ค่าของ m และ c แล้วก่อกเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด		- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิที่ค่าของ m และ c แล้วก่อกเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	4. ให้นักเรียนพิจารณาจากข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี	- คลินิกปั๊ม ■ แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ■ แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ■ แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$ ■ แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$		
	กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนตัดสินใจปั๊ม ■ แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$	ตามรูปมาตรฐาน		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	กรณีที่ 2 ถ้าอสมการอยู่ในรูป $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$			
	กรณีที่ 3 ถ้าอสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x \geq c$ หรือ $x \leq c$			
	กรณีที่ 4 ถ้าอสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$			

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ - $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถหาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y \geq -2$ - สามารถหาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $x + y \leq 1$ 	
	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> - สรุปได้ว่าจุดมุมของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการคือจุดตัดระหว่างกราฟของสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$ และแกนพิกัด 	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการทำความเข้าใจ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>คลิกเมนูคำสั่งสร้าง แล้วเลือกคำสั่ง “ บริเวณภายใน ” เพื่อแรเงาบริเวณที่เลือก พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ</p> <p>7. กราฟของอสมการตัดกันที่จุดใด จงอธิบาย</p> <p>8. ให้นักเรียนคลิกปุ่ม</p>	<p>คลิกเมนูคำสั่งสร้าง และเลือกคำสั่ง “ บริเวณภายใน ” เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$</p> <p>- คำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของอสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$</p>	<p>- สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาจากกราฟ คำตอบของระบบอสมการเชิงเส้นจะแทนด้วยบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟของอสมการทั้งหมด</p>	<p>- สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$</p>
	<p>คลิกที่ปุ่ม</p> <p>ซ่อน กราฟของอสมการ</p> <p>เพื่อพิจารณา</p> <p>“ กิจกรรม 3.2 ”</p>	<p>-คลิกที่ปุ่ม</p> <p>ซ่อน กราฟของอสมการ</p>		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 3.2 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 2) จงเขียนกราฟของระบบสมการ $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนรูปของสมการให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <p>- เปลี่ยนรูปของสมการ $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน</p>	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p>	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกที่ค่าของ m และ c แล้วแยกแยะเป็นพหุคูณ $[+]$ หรือ $[-]$ เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด	<p>3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกที่ค่าของ m และ c แล้วแยกแยะเป็นพหุคูณ $[+]$ หรือ $[-]$ เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด</p>	<p>- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกที่ค่าของ m และ c แล้วแยกแยะเป็นพหุคูณ $[+]$ หรือ $[-]$ เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c</p>	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการทำความเข้าใจ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	<p>4. ให้นักเรียนพิจารณาข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนี้อยู่ในกรณีใดต่อไปนี้</p> <p>กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>กรณีที่ 2 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p>	<p>- คลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>ตามรูปมาตรฐาน</p>		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>กรณีที่ 3 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x > c$ หรือ $x \leq c$</p> <p>กรณีที่ 4 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p>			
	<p>5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ</p>	<p>- คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ</p> <p>$4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$</p>		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำตั้ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการสองบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการคลิกเมนูคำสั่งสร้างแล้วเลือกคำสั่ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่เลือก พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ</p>	<p>ความเข้าใจระดับการกระทำ</p> <p>-คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$</p> <p>-คลิกเมนูคำสั่งสร้างและเลือกคำสั่ง “ บริเวณภายใน ”เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$</p>	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <p>-สามารถหาจุดมุมของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ $y \geq -2$ และ $x + y \leq 1$</p> <p>-สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาจากกราฟ คำตอบของระบบอสมการเชิงเส้นจะแทนด้วยบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟของอสมการทั้งหมด</p>	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	7. กราฟของอสมการตัดกันที่จุดใดจงอธิบาย	-ค่าวนหาจุดตัดของอสมการ $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$		
	8. ให้นักเรียนคลิกลิที่ปุ่ม ซ่อน กราฟของอสมการ เพื่อพิจารณา “กิจกรรม 3.3”	- คลิกลิที่ปุ่ม ซ่อน กราฟของอสมการ		
กิจกรรม 3.3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 3) จงเขียนกราฟของระบบสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนรูปของอสมการให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	- เปลี่ยนรูปของอสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคิดที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด	- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคิดที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$		
	4. ให้นักเรียนพิจารณาจากข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม	- สามารถคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$ แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$		
	แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$	ตามรูปมาตรฐาน		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	กรณีที่ 2 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ให้นักเรียน คลิกรูปปุ่ม แสดงกราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx +$			
	กรณีที่ 3 ถ้าสมการอยู่ใน รูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้ นักเรียนคลิกรูปปุ่ม แสดงกราฟ $x \geq c$ หรือ $x \leq$			
	กรณีที่ 4 ถ้าสมการอยู่ใน รูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้ นักเรียนคลิกรูปปุ่ม แสดงกราฟ $x > c$ หรือ $x <$			



ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$ 		
	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$ 		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจิตกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	บริเวณที่เลือก พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	- คติภพมูลค่าตั้งสร้าง และเลือกค่าตั้ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $x \leq 2$ และ $2x - 4y < 12$	- สามารถสรุปได้ว่าคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น คือคู่อันดับ (x, y) ที่สอดคล้องกับสมการทั้งหมดของระบบสมการหรือคู่อันดับ (x, y) ที่ค่า x และค่า y ทำให้สมการทั้งหมดเป็นจริง	- สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาจากกราฟ คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นจะแทนด้วยบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟของสมการทั้งหมด
	7. กราฟของสมการตัดกันที่จุดใดจงอธิบาย	- คำนวณการหาจุดตัดระหว่างสมการ $x \leq 2$ และสมการ $2x - 4y < 12$		
	8. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม ช้อน กราฟของสมการ เพื่อพิจารณา “กิจกรรม 3.4”	- คลิกที่ปุ่ม ช้อน กราฟของสมการ		

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 3.4 เรื่องกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (สถานการณ์ปัญหาข้อที่ 4) จงเขียนกราฟของระบบอสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนรูปของอสมการให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน	- เปลี่ยนรูปของอสมการอสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน		
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคิดที่ค่าของ m และ c แล้วแกว้กคเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามอสมการที่กำหนด		- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคิดที่ค่าของ m และ c แล้วกคเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>4. ให้นักเรียนพิจารณาจากข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี</p> <p>กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิกลที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>ตามรูปมาตรฐาน</p>	<p>- คลิกลที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p>		
	<p>กรณีที่ 2 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ให้นักเรียนคลิกลที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ</p>			

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	กรณีที่ 3 ถ้าอสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x \geq c$ หรือ $x \leq c$			
	กรณีที่ 4 ถ้าอสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$			
	5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ	- คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	- เลือกบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยเลือกเลือกเมื่อกำตั้งเครื่องมือลงจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	- คติเลือกเมื่อกำตั้งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	- สามารถหาจุดมุมของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	
	สอดคล้องกับระบบสมการ คติเลือกเมื่อกำตั้งเครื่องมือลงจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	- คติเลือกเมื่อกำตั้งสร้างและเลือกคำตั้ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	- สามารถแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$	- สามารถอธิบายและหาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความรู้เข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	7. กราฟของสมการตัดกันที่จุดใดจงอธิบาย	- อธิบายวิธีการหาจุดตัดของสมการ $y < 2, x \geq 1$ และ $x - y \geq 2$		
	8. ให้นักเรียนเขียนข้อสังเกตที่ได้จากการทำกิจกรรม 3.1 – 3.4 เกี่ยวกับคำตอบของระบบสมการโดยใช้การวาดกราฟ	- สังเกตพบว่าเมื่อเขียนกราฟของแต่ละสมการจะเกิดบริเวณที่กราฟแต่ละสมการทับกัน - สังเกตพบว่าเมื่อนำค่า (x, y) ที่อยู่ในบริเวณที่กราฟซ้อนทับกันมาแทนค่าลงในแต่ละสมการ จะเห็นว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับสมการนั้น	- สามารถสรุปจากกราฟพิจารณากราฟได้ว่า คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นจะแทนด้วยบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟ - อสมการทั้งหมด	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	9. ให้นักเรียนเขียนกราฟของระบบสมการ $4x + y < 16, x + 3y \geq 15$ โดยไม่ใช้สื่อ GSP	<p>ความเข้าใจระดับการกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถเปลี่ยนสมการ $4x + y < 16, x + 3y \geq 15$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐานและหาจุดมุมของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $4x + y < 16$ และ $x + 3y \geq 15$ - เขียนกราฟของระบบสมการ $4x + y < 16$ และ $x + 3y \geq 15$ 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถหาบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟอสมการ $4x + y < 16$ และ $x + 3y \geq 15$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการ $4x + y < 16$ และ $x + 3y \geq 15$

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	10. ให้นักเรียนเขียนกราฟของระบบอสมการ $x \geq 0, y \geq 0$ และ $2x - y \geq 12$ โดยไม่ใช้สื่อ GSP	<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถเปลี่ยนอสมการ $x \geq 0, y \geq 0$ และ $2x - y \geq 12$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐานและหาจุดมุมของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ - อธิบายเขียนกราฟของระบบอสมการ $x \geq 0, y \geq 0$ และ $2x - y \geq 12$ 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถหาบริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟอสมการ $x \geq 0, y \geq 0$ และ $2x - y \geq 12$ 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการ $x \geq 0, y \geq 0$ และ $2x - y \geq 12$

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 4.1 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์ปัญหา 1	2. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	- กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา		
	3. ให้นักเรียนคลิกรูป แสดง ตัวแปร	แสดง ตัวแปร		
	เพื่อตรวจสอบคำตอบ			
	4. ให้นักเรียนเขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร	- เขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรให้อยู่ในรูปแบบใด		
	5. ให้นักเรียนคลิกรูป แสดง ความสัมพันธ์ของตัวแปร	- คลิกรูป แสดง ความสัมพันธ์ของตัวแปร		
	เพื่อตรวจสอบคำตอบ			

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจักรกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนเขียนฟังก์ชันจุดประสงค์	- อธิบายตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ฟังก์ชันฟังก์ชันจุดประสงค์และเขียนฟังก์ชันจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา		
	7. ให้นักเรียนเขียนสมการข้อจำกัด	- สามารถเขียนสมการข้อจำกัดจากตัวแปร x, y		
	8. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม <input type="checkbox"/> เพื่อตรวจสอบคำตอบ	- คลิกที่ปุ่ม <input type="checkbox"/>		
กิจกรรม 4.2 เรื่องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์ปัญหา 2	2. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	- กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา		



ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนคลิกลูกป้อน แสดง ตัวแปร เพื่อตรวจสอบคำตอบ	- คลิกลูกป้อน แสดง ตัวแปร		
	4. ให้นักเรียนเขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรให้อยู่ในรูปเงื่อนไข	- เขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรให้อยู่ในรูปเงื่อนไข		
	5. ให้นักเรียนคลิกลูกป้อน แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อตรวจสอบคำตอบ	- คลิกลูกป้อน แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร		
	6. ให้นักเรียนเขียนฟังก์ชันจุดประสงค์	- สามารถอธิบายตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันจุดประสงค์ - เขียนฟังก์ชันจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	7. ให้นักเรียนเขียนสมการข้อจำกัด	- สามารถเขียนสมการข้อจำกัดจากตัวแปร x, y		
	8. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม คือ เพื่อตรวจสอบคำตอบ	- คลิกที่ปุ่ม คือ		
	9. จากกิจกรรมที่ 4.1 และกิจกรรมที่ 4.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- สามารถสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ 1. สมมติตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ 2. สรุปข้อมูลที่กำหนดให้นำมาสร้างสมการจุดประสงค์และสมการข้อจำกัด		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
กิจกรรมที่ 4.3 เรื่องกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	<p>2. ให้นักเรียนกำหนดสมการ $P = ax + by$ โดยกำหนดค่าของ P, a และ b จากกราคติโกมาที่ค่าของ P, a และ b แล้ววาดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า P, a และ b กำหนด</p> <p>- สามารถเขียนสมการเส้นตรงจากการกำหนดสมการ $P = ax + by$</p>	<p>3. หาเงื่อนไขแล้วเขียนสมการจุดประสงค์</p> <p>4. หาเงื่อนไขแล้วเขียนสมการข้อจำกัด</p> <p>5. สรุปตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p>		
	<p>2. ให้นักเรียนกำหนดสมการ $P = ax + by$ โดยกำหนดค่าของ P, a และ b จากกราคติโกมาที่ค่าของ P, a และ b แล้ววาดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า P, a และ b กำหนด</p> <p>- สามารถเขียนสมการเส้นตรงจากการกำหนดสมการ $P = ax + by$</p>	<p>3. หาเงื่อนไขแล้วเขียนสมการจุดประสงค์</p> <p>4. หาเงื่อนไขแล้วเขียนสมการข้อจำกัด</p> <p>5. สรุปตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการทำความเข้าใจ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการเส้นตรงที่ได้ในข้อ (2) 3.1) เส้นตรง $x = a$ ตัดแกน x ที่จุดใด	- เขียนกราฟของสมการเส้นตรงที่ได้ในข้อ (2) - แสดงวิธีการหาจุดตัดระหว่างเส้นตรง $x = a$ กับแกน x		
	4. ให้นักเรียนคลิกลิขิตค่าของ P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P ตามต้องการ โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) 4.1) จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ P และจุดกำเนิดเมื่อกดเป็นพิมพ์ (+) เพื่อเพิ่มค่า P	- คลิกลิขิตค่าของ P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P โดยกดเป็นพิมพ์ (+) พร้อมกด shift	- สามารถสรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มค่า P กราฟของเส้นตรง $P = ax + by$ จะเลื่อนขึ้นในแนวขนานกับกราฟเส้นตรงเดิม และเลื่อนห่างจากจุดกำเนิดมากขึ้น	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	4.2) จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ P และจุดกำเนิดเมื่อเกิดเป็นพิกัด $(-)$ เพื่อลดค่า P	- คลินิกที่ค่าของ P แล้วลดค่าของ P โดยยกเป็นพิกัด $(-)$	- สามารถสรุปได้ว่า เมื่อลดค่า P กราฟของเส้นตรง $P = cx + by$ จะเลื่อนลงในแนวขนานกับกราฟเส้นตรงเดิม เข้าใกล้จุดกำเนิดมากขึ้นและเมื่อลดค่า P ให้เท่ากับศูนย์ กราฟของเส้นตรง $P = cx + by$ จะผ่านจุดกำเนิด	
	5. ให้นักเรียนคลินิกที่จุด A แล้วลากไปตามเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2) นักเรียนได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับพิกัด (x, y) ของจุด A และค่า P ว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างไร	- คลินิกที่จุด A แล้วลากไปตามเส้นตรงที่กำหนดในข้อ(2)	- สรุปได้ว่าเมื่อกำหนดให้พิกัด (x, y) เป็นพิกัดใดๆบนเส้นตรงที่กำหนดในข้อ (2) ค่าของพิกัด (x, y) จะให้ค่า P เท่ากัน	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
6. ให้นักเรียนคลิกลิที่ค่า P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P ใหม่ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วสังเกตข้อสรุปที่ได้ในข้อ 3.2 เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่พร้อมให้เหตุผล	- ทำทำการปรับเปลี่ยนค่า P โดยคลิกลิที่ค่า P แล้วกดแป้นพิมพ์[+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า P	- สรุปได้ว่าค่าพิกัด (x,y) ที่อยู่บนเส้นตรง $P = ax + by$ จะให้ค่า P เท่ากัน	- สรุปได้ว่าเมื่อกำหนดให้ P เป็นค่าคงตัวใดๆ ค่า P ที่ต่างกันทำให้ได้กราฟเส้นตรงที่ขนานกันชิ้นชุดหนึ่ง	
7. ข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์			- สังเกตว่าถ้าเลื่อนเส้นตรง $P = ax + by$ ออกห่างจากจุดกำเนิดมากขึ้นและค่าของ P จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการค้าดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 4.4 เรื่อง ปัญหาค่าสูงสุด/ต่ำสุด กิจกรรม 4.4.1 สถานการณ์ปัญหา 1 จงหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน จุดประสงค์ (P) ตามสมการ ข้อจำกัดที่กำหนดให้ $P = 5x + 3y$ $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนสมการ ข้อจำกัดให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	ความเข้าใจ ระดับการกระทำ - เปลี่ยนสมการข้อจำกัดให้อยู่ ในรูปมาตรฐาน	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด	- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการ $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	<p>4. ให้นักเรียนพิจารณาจากข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี้</p> <p>กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>กรณีที่ 2 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p>	<p>- คลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>ตามรูปมาตรฐาน</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	<p>กรณีที่ 3 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x >= c$ หรือ $x <= c$</p> <p>กรณีที่ 4 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p>			
	<p>5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ</p>	<p>- คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
		$2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$		
	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ คลิกเมนูคำสั่ง “สร้าง แล้วเลือกคำสั่ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่เลือก พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	- คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการทำความเข้าใจ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจจากระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจจากระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
		<p>ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ</p> <p>- คลินิกเมานูคำสั่งสร้าง และเลือกคำสั่ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ</p> $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <p>- สามารถสรุปได้ว่าบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ</p> $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$ <p>คือ บริเวณที่กราฟของระบบอสมการซ้อนทับกัน</p>	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p> <p>- สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการ</p> $2x + 4y \leq 80$ $5x + 2y \leq 80$ $x \geq 0$ $y \geq 0$
	7. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	<p>- คลิกปุ่ม แสดงกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	8. ให้นักเรียนคลิกราคาของ P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P ตามต้องการ โดยกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) สังเกตกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์ ค่า P สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่งใด	- คลิกราคาของ P แล้วกดเป็นพิกซ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่าของ P ให้อยู่ในรูป $P = 5x + 3y$	- สามารถสรุปได้ว่าค่า P มากที่สุด ณ ตำแหน่งจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	
	9. ให้นักเรียนเขียนข้อสังเกตที่ได้เกี่ยวกับค่า P และจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	- สังเกตเห็นว่าค่า P ที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้จะมีค่ามากกว่าบริเวณอื่นๆ	- สามารถสรุปได้ว่า ค่าตอบที่ต้องการจะอยู่ที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	
	10. ให้นักเรียนคลิกราคา ข้อน กราฟของสมการ เพื่อพิจารณา “กิจกรรม 4.4.2”	- คลิกราคา ข้อน กราฟของสมการ		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
กิจกรรม 4.4.2 สถานการณ์ปัญหา 2 จงหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน จุดประสงค์ (P) ตามสมการ ข้อจำกัดที่ กำหนดให้ $P = 35x_1 - 25x_2$ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนสมการ ข้อจำกัดให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	- เปลี่ยนสมการ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามต้องการ	- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามต้องการ		

$$2x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$3x_1 + x_2 \leq 12$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการค้าดำเนินการที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	<p>4. ให้นักเรียนพิจารณาข้อ (2) ว่ารูปแบบมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี</p> <p>กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ y</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>ตามรูปแบบมาตรฐาน</p>	<p>- คลิที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ y</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) และความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	กรณีที่ 3 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x >= c$ หรือ $x <= c$ กรณีที่ 4 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดงกราฟ $x > c$ หรือ $x < c$			
	5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วคลิกที่คิงกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ	- คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดคิงกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีไทรภาพ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	<p>- คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ</p> $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) และความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
		- คลินิกมูลค่าตั้งสร้าง และเลือกคำสั่ง "บริเวณภายใน" เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$	- สรุปได้ว่าบริเวณที่สอดคล้องกับระบบอสมการ คือ บริเวณที่กราฟของระบบอสมการซ้อนทับกัน	- สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ $3x_1 + x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0$ $x_2 \geq 0$
	7. ให้นักเรียนคลิกรูป แสดง กราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	- คลิกรูป แสดง กราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์		



ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	8. ให้นักเรียนคลิกลิค่าของ P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P ตามต้องการ โดยกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) สังเกตกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์ ค่า P สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่งใด	<p>ความเข้าใจระดับการกระทำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปรับเปลี่ยนค่าของ P ให้อยู่ในรูป $P = 35x - 25x$ โดยคลิกลิค่าของ P แล้วกด - เป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่าของ P 	<p>ความเข้าใจระดับกระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตเห็นว่าค่า P มากที่สุด ณ ตำแหน่งจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาคำตอบได้ - สังเกตเห็นว่าเมื่อเพิ่มค่าหรือลดค่าของ P โดยให้กราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์ $P = 5x + 3y$ เลื่อนทับที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาคำตอบจะได้ จะเห็นว่าค่าของ P จะมีค่ามากที่สุด 	<p>ความเข้าใจระดับโครงสร้าง</p>

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเรียงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำตั้ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	9. ให้นักเรียนเขียนข้อสังเกตที่ได้เกี่ยวกับค่า P และจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาคำตอบได้		- สามารถสรุปได้ว่าคำตอบที่ ต้องการอยู่ ที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของ อาณาบริเวณที่หาคำตอบได้	
	10. ให้นักเรียนคลิกรูปที่มุม ขอบกราฟของอสมการ เพื่อพิจารณา “กิจกรรม 4.4.3”	- คลิกรูปที่มุม ขอบกราฟของอสมการ		
กิจกรรม 4.4.3 สถานการณ์ปัญหา 3 จงหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน จุดประสงค์ (P) ตามอสมการ ข้อจำกัดที่กำหนดให้	2. ให้นักเรียนเปลี่ยนอสมการ ข้อจำกัดให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน	- เปลี่ยนอสมการข้อจำกัดให้อยู่ ในรูปแบบมาตรฐาน		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความสามารถเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
$P = 9x + 15y$ $3x + 4y \geq 25$ $x + 3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$				
	3. ให้นักเรียนกำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการที่กำหนด	- กำหนดค่าของ m และ c โดยการคลิกลูกที่ค่าของ m และ c แล้วกดเป็นพิมพ์ (+) หรือ (-) เพื่อเพิ่มหรือลดค่า m และ c ตามสมการ $3x + 4y \geq 25$ $x + 3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินการที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>4. ให้นักเรียนพิจารณาจากข้อ (2) ว่ารูปมาตรฐานนั้นอยู่ในกรณีใดต่อไปนี้</p> <p>กรณีที่ 1 ถ้าสมการอยู่ในรูป $y \geq mx + c$ หรือ $y \leq mx + c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>ตามรูปมาตรฐาน</p>	<p>- คลิกที่ปุ่ม</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $y > mx + c$ หรือ $y < mx + c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p> <p>แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$</p>		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	กรณีที่ 3 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x \geq c$ หรือ $x \leq c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x >= c$ หรือ $x <= c$			
	กรณีที่ 4 ถ้าสมการอยู่ในรูป $x > c$ หรือ $x < c$ ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟ $x > c$ หรือ $x < c$			
	5. ให้นักเรียนเลือกบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ โดยคลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ	- คลิกที่จุด A, B, C หรือ D แล้วลากจุดดังกล่าวไปยังบริเวณที่สอดคล้องกับสมการ		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	6. ให้นักเรียนเขียนบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการลงบนคอมพิวเตอร์ โดยคลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกเลือกเมนูคำสั่งเครื่องมือลงจุดและนำจุดไปวางบนจุดมุมแต่ละมุมที่เป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ $3x + 4y \geq 25$ $x + 3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบสมการ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบสมการ
	ให้นักเรียนคิดว่าเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการคลิกเมนูคำสั่งสร้าง แล้วเลือกคำสั่ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่เลือก พร้อมทั้งเขียนกราฟของบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ	<ul style="list-style-type: none"> - คลิกเมนูคำสั่งสร้าง และเลือกคำสั่ง “บริเวณภายใน” เพื่อแรเงาบริเวณที่สอดคล้องกับระบบสมการ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบสมการ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเขียนกราฟของระบบสมการ

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
		$3x+4y \geq 25$ $x+3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	$3x+4y \geq 25$ $x+3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$ คือ บริเวณที่กราฟของระบบอสมการซ้อนทับกัน	$3x+4y \geq 25$ $x+3y \geq 15$ $x \geq 0$ $y \geq 0$
	7. ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม แสดง กราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	- คลิกปุ่ม แสดง กราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์		
	8. ให้นักเรียนคลิกที่ค่าของ P แล้วปรับเปลี่ยนค่าของ P ตามต้องการ โดยกดแป้นพิมพ์ [+] หรือ [-] สังเกตกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์ค่า P สูงสุดอยู่ที่ตำแหน่งใด	-ปรับเปลี่ยนค่าของ P ให้อยู่ในรูป $P = 9x+15y$ โดยคลิกค่าของ P แล้วกดแป้นพิมพ์ [+] หรือ [-] เพื่อเพิ่มหรือลดค่าของ P	- สามารถสรุปได้ว่าค่า P มากที่สุด ตำแหน่งจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) และความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	9. ให้นักเรียนเขียนข้อสังเกตที่ได้เกี่ยวกับค่า P และจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	- สังเกตเห็นว่าค่า P ที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้จะมีค่ามากกว่าบริเวณอื่นๆ	- สามารถสรุปได้ว่า คำตอบที่ต้องการจะอยู่ที่จุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	
	10. จากกิจกรรม 4.4.1 - 4.4.3 ให้นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้เกี่ยวกับค่า P และจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้		- สามารถสรุปได้ว่าในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น คำตอบที่ต้องการจะอยู่ที่จุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาค่าตอบได้	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
	<p>11. ให้นักเรียนเขียนกราฟและแสดงวิธีการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์ (P) ตามสมการข้อจำกัดที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยไม่ใช้สื่อ GSP</p> $P = 30x + 20y$ $x + y \leq 70$ $3x + 6y \leq 30$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	<p>- เปลี่ยนสมการ</p> $x + y \leq 70$ $3x + 6y \leq 30$ $x \geq 0$ $y \geq 0$ <p>- ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน</p> <p>- สามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์</p> $P = 30x + 20y$ <p>- สามารถหาพิกัดของจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่กำหนด</p>	<p>- สรุปได้ว่าการคำนวณหาจุดมุมคือการคำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของเส้นตรงสองเส้นหรือจากจุดตัดระหว่างกราฟของเส้นตรงและแกนพิกัด</p>	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
		- สามารถวาดกราฟของระบบ อสมการ $x + y \leq 70$ $3x + 6y \leq 30$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	- สามารถหาอาณาบริเวณที่หาคำตอบได้ของระบบอสมการ $x + y \leq 70$ $3x + 6y \leq 30$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	- สามารถวาดกราฟของอาณาบริเวณที่หาคำตอบได้ของระบบอสมการ $x + y \leq 70$ $3x + 6y \leq 30$ $x \geq 0$ $y \geq 0$
		- สามารถหาค่า P โดยการเปรียบเทียบจากจุดมุมแต่ละจุดว่าค่าใดคือค่าสูงสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์ $P = 30x + 20y$		

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
	12. ให้นักเรียนเขียนกราฟและแสดงวิธีการหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์ (P) ตามสมการข้อจำกัดที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยไม่ใช้สื่อ GSP $P = x + 8y$ $2x + 3 \leq 4$ $x + y \geq 25$ $x \leq 2$ $y \leq 4$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	- เปลี่ยนสมการ $2x + 3 \leq 4$ $x + y \geq 25$ $x \leq 2$ $y \leq 4$ $x \geq 0$ $y \geq 0$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน - สามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์ $P = x + 8y$		



ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจระดับกระบวนการ	ความเข้าใจระดับโครงสร้าง
		- สามารถพิกัดของจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของอาณาบริเวณที่หาคำตอบ	- สรุปได้ว่าการคำนวณหาจุดมุมคือการคำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของเส้นตรงสองเส้นหรือจากจุดตัดระหว่างกราฟของเส้นตรงและแกนพิกัด	
		- สามารถวาดกราฟของระบบสมการ $2x + 3 \leq 4$ $x + y \geq 25$ $x \leq 2$ $y \leq 4$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	- สามารถหาอาณาบริเวณที่หาคำตอบได้ของระบบสมการ $2x + 3 \leq 4$ $x + y \geq 25$ $x \leq 2$ $y \leq 4$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ (ต่อ)

กิจกรรม	คำสั่ง	การแสดงผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน		
		ความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ	ความเข้าใจ ระดับกระบวนการ	ความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง
		- สามารถหาค่า P โดยการเปรียบเทียบจากจุดมุมแต่ละจุดว่าค่าใดคือค่าสูงสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์ $P = 30x + 20y$		