

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



208861



การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

AN INVESTIGATION OF MATTHAYOMSUKSA 6 STUDENTS' LINEAR
PROGRAMMING CONCEPTUAL UNDERSTANDING USING THE
GEOMETER'S SKETCHPAD AS A LEARNING TOOL

นางสาวศศิณฑา บุตรดีเยี่ยม

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

600257118

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



208861



การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

AN INVESTIGATION OF MATTHAYOMSUKSA 6 STUDENTS' LINEAR
PROGRAMMING CONCEPTUAL UNDERSTANDING USING THE
GEOMETER'S SKETCHPAD AS A LEARNING TOOL



นางสาวศตินภา บุตรสีเขียว

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

นางสาวศศิณฑา บุตรสีเขียว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

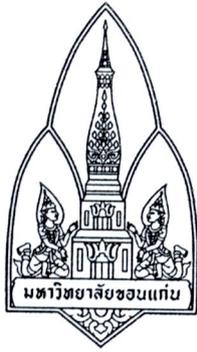
พ.ศ. 2553

**AN INVESTIGATION OF MATTHAYOMSUKSA 6 STUDENTS' LINEAR
PROGRAMMING CONCEPTUAL UNDERSTANDING USING THE
GEOMETER'S SKETCHPAD AS A LEARNING TOOL**

MISS SASINAPA BOOTSRIKEAW

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN MATHEMATICS EDUCATION
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์: การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นางสาวศศินภา บุตรลีเขียว

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์:	รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภา อารีรัตน์	ประธานกรรมการ
	ดร.หล้า ภวภูตานนท์	กรรมการ
	ดร.อดิศร ศรีบุญวงษ์	กรรมการ
	ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ลำปาง แม่นมาตย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล สุวรรณน้อย)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศศิณฑา บุตรสีเขียว. 2553. การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ
ช่วยในการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร.ชาณูณรงค์ เชียงราช

บทคัดย่อ

208861

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วย
ในการเรียนรู้ รูปแบบของการวิจัยครั้งนี้เป็นระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ที่เน้นการวิเคราะห์
โปรโตคอล ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยประกอบไปด้วย ผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน ผู้ช่วยวิจัย
จำนวน 4 คน กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาศกลนคร เขต 1 จำนวน 6 คน โดยมีความสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือก
นักเรียนจากนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่ง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน จำนวน 3 คน โดย
พิจารณาจากคะแนนสอบคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 และแบ่งนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง จำนวน
2 คน กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่งจำนวน 1 คนและนักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน และ
กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 2 คน แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 16 กิจกรรมโดยวิธีการคิดแก้ปัญหาพร้อมกับการพูดออกมาดังๆ
(Thinking Aloud Method) และไม่มีการแทรกแซงจากผู้วิจัย และทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละ
กิจกรรม หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนแต่ละคน ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยการบันทึก
วิธีทัศน์และบันทึกเสียงของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมตามแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ ข้อมูลหลักที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ โปรโตคอล (Protocol) การทำกิจกรรม
จำนวน 16 โปรโตคอล งานเขียนของนักเรียน บันทึกภาคสนาม (Field Notes) ข้อมูลจาก
การสัมภาษณ์นักเรียนและแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพของนักเรียน
ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-structure ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006) ตามแนวทางทฤษฎี
การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

208861

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพซึ่งเป็นความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ โดยที่นักเรียนแปลความหมายจากข้อมูล โดยการสังเกต และนำความรู้เดิมมาใช้ ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำถูกพัฒนาเป็นระดับกระบวนการ ซึ่งเป็นการอธิบาย เปรียบเทียบ สะท้อนสิ่งที่สังเกตได้จากภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอ และมีการสร้างความคิดรวบยอดในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นความเข้าใจในระดับโครงสร้างต่อไป 2) ในการทำกิจกรรมและทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละกิจกรรม พบว่า นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพซึ่งเป็นความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และระดับโครงสร้าง (Structure conceptual understanding) 3) จากการวิเคราะห์โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เกี่ยวกับการคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และเข้าใจโดยการเปรียบเทียบและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สามารถเกิดองค์ความรู้จากกิจกรรมได้อย่างหลากหลาย สร้างความเข้าใจด้วยตนเองจากการจัดกระทำกับวัตถุโดยการจัดกระทำทีละขั้นตอน โดยสามารถที่จะเรียงจากขั้นตอนง่ายๆ ก่อนแล้วค่อยเพิ่มขึ้นทีละน้อย สร้างโอกาสในการคิดและแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ ได้ดี และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน บทบาทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ The Geometer's Sketchpad จึงเป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้หนึ่งในการสร้างโอกาสในการคิดและแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ ได้ดี เพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

Sasinapa Bootsrikeaw. 2010. **An Investigation of Matthayomsuksa 6 Students' Linear Programming Conceptual Understanding Using The Geometer's Sketchpad as a Learning Tool.** Master of Education Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Dr. Channarong Heingraj

ABSTRACT

208861

The purpose of this study was to investigation of Matthayomsuksa 6 students' linear programming conceptual understanding using the Geometer's Sketchpad as a learning tool. Qualitative research approach emphasizing on protocol analysis was used in this study. The people involving in this study were the researcher who is a teacher and four researcher assistants. The target groups of this study were the students studying in Matthayom 6, in the second semester of the academic year 2008 at Dongmafıwiththaya School, Muang District, Sakhonnakorn Province, Sakhonnakorn Educational Area 1. The students voluntarily participated in the study and were organized into 3 groups of 2 students according to their mathematics scores of the 1th semester of academic year . These students consisted of 3 students with high achievement scores and 3 students with low achievement scores. Group 1 was the group of 2 high achievement score 2 student, group 2 was the group of 1 high achievement score student and 1 low achievement score student, and group 3 was the group of 2 low achievement score student. Each group of the students were given 16 activities in the out-of-classroom context without the researcher's intervention. The students were interviewed individually when they had finished their post-test. Furthermore, an audio- and video-recording was made while the students do activities. Data were selected for analysis including 16 protocols obtained from the activities of lesson plan, students' written works, researcher's field notes, the transcription obtained from interviewing the students and students' diary about learning activities. The collected data were analyzed by means of Action-Process-structure theoretical framework (Heingraj, 2006) on constructivist approach.

Results indicated that: 1) The students had constructed the concept image which from their understanding in Action conceptual understanding in which they were able to interpret data from their observation and used their prior knowledge. The action conceptual understanding was

208861

developed to be process conceptual understanding in which they were able to explain and what they had observed in general way. 2) Students used their Action conceptual understanding, process conceptual understanding and structure conceptual understanding to solved the given problem situation; and 3) From the students' diary about learning activities, the Geometer's Sketchpad program could support their learning mathematics and made it easy and the activities allowed the students to manage and learn lessons by themselves. The students could learn and understand the lessons from the easy lessons and then they had a chance to think and find out the solution for the problems. Students was able to exchange his/her own ideas with their peers. They could understand and solve the problems within their groups. In conclusion, using the Geometer's Sketchpad as a learning tool considered as a good approach to allow students to think and solve the problems by themselves.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาอย่างสูงจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ อาจารย์ ดร.ชาญนรงค์ เฮียงราช ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาด้วยความเอาใจใส่ ปลูกฝังให้ผู้วิจัยมีความอดทนและขยันในการทำงาน รักการทำงาน และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณศรี อึ้งประเสริฐ และอาจารย์ ดร.หล้า ภวภูตานนท์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือในการทำวิจัย และแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ คณาจารย์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ และคณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ ในการศึกษาวิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภา อารีรัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.หล้า ภวภูตานนท์ ดร.อดิสร ศรีบุญวงษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณผู้อำนวยการบุญชนะ ศรีริทารา ผู้อำนวยการ โรงเรียนดงมะไฟวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต 1 จังหวัดสกลนคร นางรัชณี เกิดทวี นายชโลมพันธ์ จันทคามคำ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณนักศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์อักษรในการเขียนรายงานวิจัย และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและประทับใจในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่อินทร์แก้ว บุตรสีเขียว คุณน้ำวารุณีย์ ผลให้ คุณน้ำถนัด ผลให้นางสาวศศิวิมล บุตรสีเขียว นายไชยสิทธิ์ จันทรภักดี และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญมาโดยตลอด

ศศิณภา บุตรสีเขียว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย	6
3. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	6
4. นิยามศัพท์เฉพาะ	6
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
2. กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียน	17
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
1. การกำหนดผู้ร่วมวิจัย	26
2. กลุ่มเป้าหมาย	27
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	30
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	125
1. ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนโรงเรียนดงมะไฟวิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร	125
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย	126

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. การวิเคราะห์โปรแกรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้	127
4. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	399
5. ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้	419
6. การปรับเปลี่ยนคำสั่ง	420
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	423
1. สรุปผลการวิจัย	423
2. การอภิปรายผลการวิจัย	426
3. ข้อเสนอแนะ	429
บรรณานุกรม	431
ภาคผนวก	437
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	439
ภาคผนวก ข ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมแบบฝึกหัด	447
ภาคผนวก ค ตัวอย่างโปรแกรม	455
ภาคผนวก ง หนังสือราชการ	463
ประวัติผู้เขียน	471

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	32
วัน เวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้	
ตารางที่ 2	37
ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	
ตารางที่ 3	59
ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับ โครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	
ตารางที่ 4	70
ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจระดับ โครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น	
ตารางที่ 5	91
ตารางแสดงรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) และความเข้าใจ ระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) ในการดำเนินกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ	

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	13
ภาพที่ 2	ภาพกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องกราฟของสมการ $x = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	129
ภาพที่ 3	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	130
ภาพที่ 4	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	132
ภาพที่ 5	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	132
ภาพที่ 6	ภาพการทำกิจกรรมที่ 1.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	135
ภาพที่ 7	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	135
ภาพที่ 8	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	136
ภาพที่ 9	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	137
ภาพที่ 10	ภาพการทำกิจกรรมที่ 1.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	139
ภาพที่ 11	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	140
ภาพที่ 12	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	141
ภาพที่ 13	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.1 คำสั่งข้อที่ 2.2 นักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	141
ภาพที่ 14	ภาพกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องกราฟของสมการ $x \geq a$ และ $x \leq a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	143
ภาพที่ 15	ภาพการทำกิจกรรมที่ 1.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	145
ภาพที่ 16	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	145
ภาพที่ 17	ภาพการทำกิจกรรมที่ 1.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	147
ภาพที่ 18	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	148
ภาพที่ 19	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	150
ภาพที่ 20	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	152
ภาพที่ 21	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	153
ภาพที่ 22	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	154
ภาพที่ 23	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 4 และข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	156
ภาพที่ 24	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 25	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	157
ภาพที่ 26	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 4 และคำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	159
ภาพที่ 27	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	161
ภาพที่ 28	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	162
ภาพที่ 29	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	162
ภาพที่ 30	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 7,8,9,10 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	163
ภาพที่ 31	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	164
ภาพที่ 32	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	165
ภาพที่ 33	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	165
ภาพที่ 34	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.2 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	166
ภาพที่ 35	ภาพกิจกรรมที่ 1.3 เรื่องกราฟของอสมการ $x > a$ และ $x < a$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ	167
ภาพที่ 36	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	169
ภาพที่ 37	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	171
ภาพที่ 38	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	173
ภาพที่ 39	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	174
ภาพที่ 40	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	175
ภาพที่ 41	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	175
ภาพที่ 42	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	177
ภาพที่ 43	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	177
ภาพที่ 44	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	179
ภาพที่ 45	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	180
ภาพที่ 46	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	180
ภาพที่ 47	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	181
ภาพที่ 48	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.3 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	182

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 97	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	221
ภาพที่ 98	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	222
ภาพที่ 99	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	223
ภาพที่ 100	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	223
ภาพที่ 101	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	225
ภาพที่ 102	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	225
ภาพที่ 103	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1.6 คำสั่งข้อที่ 11 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	226
ภาพที่ 104	ภาพกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องกราฟของสมการ $y = mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ	227
ภาพที่ 105	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	229
ภาพที่ 106	แสดงการคำนวณหาจุดตัดในกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	230
ภาพที่ 107	แสดงการคำนวณหาจุดตัดในกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	231
ภาพที่ 108	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	232
ภาพที่ 109	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋)	235
ภาพที่ 110	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.1 คำสั่งข้อที่ 5 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	238
ภาพที่ 111	ภาพกิจกรรมที่ 2.2 เรื่องกราฟของสมการ $y \geq mx + c$ และ $y \leq mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ	241
ภาพที่ 112	ภาพกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 1,2 ของนักเรียน กลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	243
ภาพที่ 113	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 6 และ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	249
ภาพที่ 114	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	255
ภาพที่ 115	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	255
ภาพที่ 116	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	258
ภาพที่ 117	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2.2 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	259

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 118 ภาพกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กราฟของระบบอสมการเชิงเส้น	260
ภาพที่ 119 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	263
ภาพที่ 120 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	263
ภาพที่ 121 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 4 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	265
ภาพที่ 122 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋) และกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	269
ภาพที่ 123 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	273
ภาพที่ 124 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋) และนักเรียนกลุ่มที่ 2(ออยและกล้า)	274
ภาพที่ 125 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.1 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	275
ภาพที่ 126 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	277
ภาพที่ 127 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	278
ภาพที่ 128 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	278
ภาพที่ 129 แสดงการคำนวณการเปลี่ยนอสมการ $4x - y \geq 8$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน	279
ภาพที่ 130 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	281
ภาพที่ 131 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	283
ภาพที่ 132 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	238
ภาพที่ 133 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	284
ภาพที่ 134 แสดงการคำนวณหาจุดตัดระหว่าง $4x - y \geq 8$ กับแกนพิกัดในกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	284
ภาพที่ 135 แสดงการคำนวณหาจุดตัดระหว่าง $2x + y < 10$ กับแกนพิกัดในกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	285
ภาพที่ 136 แสดงการคำนวณหาจุดตัดระหว่าง $4x - y \geq 8$ และ $2x + y < 10$ ในกิจกรรมที่ 3.2 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	286
ภาพที่ 137 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	289
ภาพที่ 138 แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	290

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 139	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	290
ภาพที่ 140	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	293
ภาพที่ 141	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	295
ภาพที่ 142	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	295
ภาพที่ 143	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.3 คำสั่งข้อที่ 7 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	295
ภาพที่ 144	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 1,2 และ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	298
ภาพที่ 145	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 1,2 และ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	298
ภาพที่ 146	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 1,2 และ 3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	299
ภาพที่ 147	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 5 และ 6 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	301
ภาพที่ 148	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 7 กิจกรรมที่ 3.4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ	303
ภาพที่ 149	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 8 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋) และกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	304
ภาพที่ 150	แสดงการเปลี่ยนอสมการ $x + 3y \geq 15$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐานและการคำนวณหาจุดตัดในกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 9 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	306
ภาพที่ 151	แสดงการเปลี่ยนอสมการ $x + 3y \geq 15$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐานและการคำนวณหาจุดตัดในกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 9 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	308
ภาพที่ 152	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 9 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	309
ภาพที่ 153	แสดงการคำนวณการหาจุดตัดระหว่างอสมการ $4x + y < 16$ กับแกนพิกัด ในกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 9 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	309
ภาพที่ 154	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 9 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	311
ภาพที่ 155	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	312
ภาพที่ 156	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	312

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 158	แสดงการคำนวณหาจุดตัดระหว่างกราฟของอสมการ $2x - y \geq 12$ และแกนพิกัด ในการทำกิจกรรมที่ 3.4 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	313
ภาพที่ 159	ภาพกิจกรรม 4.1 เรื่อง การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	315
ภาพที่ 160	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	318
ภาพที่ 161	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า) และกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	320
ภาพที่ 162	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	321
ภาพที่ 163	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	321
ภาพที่ 164	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	322
ภาพที่ 165	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 และ 7 กิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ้)	323
ภาพที่ 166	ภาพกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	325
ภาพที่ 167	แสดงข้อสรุปจากการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	327
ภาพที่ 168	แสดงข้อสรุปจากการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	327
ภาพที่ 169	แสดงข้อสรุปจากการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	328
ภาพที่ 170	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	329
ภาพที่ 171	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	330
ภาพที่ 172	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	330
ภาพที่ 173	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 5 และ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	331
ภาพที่ 174	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 5 และ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	332
ภาพที่ 175	แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 8 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	334

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 176 แสดงการทำกิจกรรมที่ 4.2 คำสั่งข้อที่ 10 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	334
ภาพที่ 177 ภาพกิจกรรมที่ 4.3 เรื่องกราฟของฟังก์ชันจุดประสงค์	335
ภาพที่ 178 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	337
ภาพที่ 179 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	337
ภาพที่ 180 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	337
ภาพที่ 181 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 3 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	338
ภาพที่ 182 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 3.1 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	339
ภาพที่ 183 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 3.1 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	339
ภาพที่ 184 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	340
ภาพที่ 185 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	341
ภาพที่ 186 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 4 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	341
ภาพที่ 187 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 5 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	343
ภาพที่ 188 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ้)	344
ภาพที่ 189 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	345

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 190	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรมที่ 4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	346
ภาพที่ 191	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 7 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	347
ภาพที่ 192	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 7 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	348
ภาพที่ 193	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 7 จากการทำกิจกรรมที่ 4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	348
ภาพที่ 194	ภาพกิจกรรมที่ 4.4 เรื่องปัญหาค่าสูงสุด/ต่ำสุด	349
ภาพที่ 195	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	352
ภาพที่ 196	แสดงการเปลี่ยนอสมการ $2x+4y \leq 80$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน คำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	353
ภาพที่ 197	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	353
ภาพที่ 198	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	357
ภาพที่ 199	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	358
ภาพที่ 200	แสดงข้อสรุปคำสั่งข้อที่ 8 จากการทำกิจกรรม 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	359
ภาพที่ 201	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 8 การทำกิจกรรม 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	361
ภาพที่ 202	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 10 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	362

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 203 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 10 จากการทำกิจกรรมที่ 4.4.1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	362
ภาพที่ 204 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	366
ภาพที่ 205 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	367
ภาพที่ 206 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	368
ภาพที่ 207 แสดงการคำนวณการเปลี่ยนอสมการ $2x_1 + 3x_2 \leq 15$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน ในคำสั่งข้อที่ 10 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	368
ภาพที่ 208 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	371
ภาพที่ 209 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอกและเอ๋) และกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	373
ภาพที่ 210 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	374
ภาพที่ 211 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 9 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ๋)	375
ภาพที่ 212 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 9 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	375
ภาพที่ 213 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 9 จากการทำกิจกรรม 4.4.2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	375
ภาพที่ 214 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	379
ภาพที่ 215 แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 6 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	382

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 216	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 8 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ)	385
ภาพที่ 217	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 8 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	385
ภาพที่ 218	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 8 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	387
ภาพที่ 219	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 9 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	388
ภาพที่ 220	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 10 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ) และกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	389
ภาพที่ 221	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 10 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	390
ภาพที่ 222	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 11 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (เอก และเอ)	392
ภาพที่ 223	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 11 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	394
ภาพที่ 224	แสดงการคำนวณเพื่อเปลี่ยนอสมการ $x + y \leq 70$ และอสมการ $3x + 6y \leq 30$ ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	395
ภาพที่ 225	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 11 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (ออยและกล้า)	395
ภาพที่ 226	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 2 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	397
ภาพที่ 227	แสดงข้อสรุปในคำสั่งข้อที่ 11 จากการทำกิจกรรม 4.4.3 ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 (เปาะและแป้ว)	398