

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



246517



การศึกษาค้นคว้าเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มโดยใช้สถานการณ์จริง  
และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

THE INVESTIGATION OF MATHEMATICAL CONCEPTUAL  
UNDERSTANDING ABOUT INTEGER USING REAL  
SITUATIONS AND THE GEOMETER'S SKETCHPAD  
AS LEARNING TOOLS FOR PRATHOMSUKSA 6  
STUDENTS

นายศิริวิทย์ ประดิษฐ์

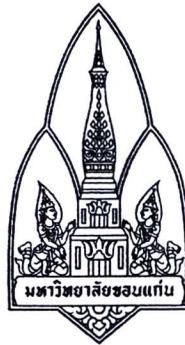
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

600250893

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



การศึกษาความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มโดยใช้สถานการณ์จริง  
และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

THE INVESTIGATION OF MATHEMATICAL CONCEPTUAL  
UNDERSTANDING ABOUT INTEGER USING REAL  
SITUATIONS AND THE GEOMETER'S SKETCHPAD  
AS LEARNING TOOLS FOR PRATHOMSUKSA 6  
STUDENTS



นายสิริณัฐ ประจิมทิศ

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

**การศึกษาความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มโดยใช้สถานการณ์จริง  
และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

**นายสิริณัฐ ประจิมทิศ**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา**

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

**พ.ศ. 2553**

**THE INVESTIGATION OF MATHEMATICAL CONCEPTUAL  
UNDERSTANDING ABOUT INTEGER USING REAL  
SITUATIONS AND THE GEOMETER'S SKETCHPAD  
AS LEARNING TOOLS FOR PRATHOMSUKSA 6  
STUDENTS**

**MR. SIRINAT PRAJIMITTIT**

**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  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์: การศึกษาความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มโดยใช้  
สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ  
ในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายสิริณัฐ ประจิมทิส

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ดร. ชาญณรงค์ เขียงราช	ประธานกรรมการ
	ดร. อติสร ศรีบุญวงษ์	กรรมการ
	ดร. หล้า ภาวภูตานนท์	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. หล้า ภาวภูตานนท์)

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

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สิริฉัตร ประจิมทิส. 2553. การศึกษาความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม โดยใช้สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร.หล้า ภวภูตานนท์

### บทคัดย่อ

216517

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา (Case Study) ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Description) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม โดยใช้สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 คน โรงเรียนบ้านโนนสว่าง เข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ โดยแบ่งนักเรียนที่ศึกษาโดยใช้สถานการณ์จริงเป็น 2 กลุ่มๆละ 3 คน และนักเรียนที่ศึกษาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 2 กลุ่มๆละ 3 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็มในระดับการจัดกระทำ โดยนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สามารถทำการบวกและลบจำนวนเต็มได้โดยใช้กิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จริง สำหรับนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สามารถบวกและลบจำนวนเต็มโดยทำกิจกรรมในโปรแกรม GSP ได้ 2) นักเรียนทั้งกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงและใช้โปรแกรม GSP มีความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับกระบวนการในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งเห็นได้จากชิ้นงานและการสัมภาษณ์นักเรียน นั่นคือ นักเรียนสามารถบวกและลบจำนวนเต็มโดยไม่ต้องไปจัดกระทำกับกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จริงและโปรแกรม GSP อีก นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถอธิบายและสรุปผลของการบวกและการลบจำนวนเต็มในรูปทั่วไปได้ 3) มีนักเรียนบางคนที่มีความเข้าใจในระดับโครงสร้างในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม นั่นคือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการลบจำนวนเต็ม เพื่อที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องในการบวกและการลบจำนวนเต็ม

Sirinat Prajimit. 2010. **The Investigation of Mathematical Conceptual Understanding About Integer Using Real Situations and the Geometer's Sketchpad as Learning Tools for Prathomsuksa 6 Students.** Master of Education Thesis in Mathematics Education, Graduated school, Khon Kaen University.

**Thesis Advisor:** Dr. Lha Pavaputanon

#### ABSTRACT

216517

The research was conducted in case studies. Qualitative research methodology that focuses on protocol analysis and analytical description. The objective was to investigate mathematical conceptual understanding about integer using real-life situations and the Geometer's Sketchpad program as a tool for learning. The students in grade 6 were the target group who were studying in Semester 2 of Academic Year 2009 Ban Non Sawang School. 12 students were volunteered in the study. The students were divided into two group: the first group were asked to do activities using real-life situations and the second group were asked to use GSP for learning about addition and subtraction on integers the analysis of data were done by using Action-Process-Structure developed by Heingraj(2006).

The results showed that 1) students had achieved on the action level of mathematical conceptual understanding about addition and subtraction: students who used real-life situations as learning tools were able to add and subtract integer number by doing activities on real – life situation, for students who use the Geometer's Sketchpad (GSP) program as learning tools were able to add and subtract integer number by doing activities on GSP program. 2) Both groups of students who doing activities on real-life situations and GSP had achieved on the process level of mathematical conceptual understanding about addition and subtraction were illustrated by their words and from the interviews; they were able to add and subtract integer without doing activities on real-life situations and GSP. In addition, they were able to explain and conclude the results of addition and subtraction of integer in the general term. 3) Some students had achieved on the structure level of mathematical conceptual understanding about addition and subtraction: they able to connect the concept about addition and subtraction in order to find the correct solution of addition and subtraction.

งานวิทยานิพนธ์มอบส่วนดีให้บุคลากรและคณาจารย์

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.หล้า ภวภูตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้คอยให้คำแนะนำ ตลอดเวลาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ และสนับสนุนมาโดยตลอด จนกระทั่งงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ประธานหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษาและคณาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่าน ที่คอยให้ข้อเสนอแนะและประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการศึกษาและการทำวิจัยด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช และ ดร.อดิศร ศรีบุญวงษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์และกรรมการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสมพร ถิ่นปรุ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโนนสว่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองคาย เขต 2 และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบใจนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากโรงเรียนบ้านโนนสว่าง ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณวิรัชดา ทานิล คุณแสงดาว เพชรสมบัติ คุณพศุภเวษณ์ จันทะคุณและคุณครู เลิศณรงค์ นามวงศ์ชัย ผู้ช่วยวิจัยที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 6 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกคน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะช่วยเหลือในการทำงานวิจัยและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อโยธินและคุณแม่สมจิต ประจิมทิส ที่ได้อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจในการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ขอขอบคุณ คุณณัฐกานต์ ประจิมทิส คุณพ่อพิสิษฐ์และคุณแม่ดอกไม้ สิทธิจันทร์แสนที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอ

สิริณัฐ์ ประจิมทิส

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
3. ขอบเขตการวิจัย	3
4. นิยามศัพท์เฉพาะ	4
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	5
2. แนวคิดเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนเต็ม	9
3. แนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอ	11
4. ทฤษฎีเกี่ยวกับความเข้าใจใหม่ โนมติทางคณิตศาสตร์	13
5. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)	15
6. กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้าใจ	16
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
8. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	23
1. การกำหนดผู้ร่วมวิจัย	23
2. กลุ่มเป้าหมาย	24
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	25

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	49
1. ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนบ้านโนนสว่าง อำเภอโซ่พิสัย จังหวัดหนองคาย	50
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย	51
3. ผลการวิเคราะห์การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	53
4. ผลการวิเคราะห์การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	115
5. การเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนกลุ่ม ที่ใช้สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	161
6. อภิปรายผล	166
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	171
1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	171
2. วิธีดำเนินการวิจัย	171
3. สรุปผลการวิจัย	173
4. ข้อเสนอแนะ	174
บรรณานุกรม	175
ภาคผนวก	179
ประวัติผู้เขียน	263

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม	26
ตารางที่ 2	ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketch padเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม	36
ตารางที่ 3	ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติเรื่องการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	161
ตารางที่ 4	ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติเรื่องการลบจำนวนเต็มของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็น เครื่องมือในการเรียนรู้	164

## สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงกรอบงานวิจัย	22
ภาพที่ 2	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	54
ภาพที่ 3	แสดงการทำกิจกรรมการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	55
ภาพที่ 4	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	56
ภาพที่ 5	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	56
ภาพที่ 6	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	57
ภาพที่ 7	แสดงการทำกิจกรรม กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	58
ภาพที่ 8	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	59
ภาพที่ 9	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	59
ภาพที่ 10	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ ในกรณีที่ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบของนักเรียน กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	60

### สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 11	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียน กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	61
ภาพที่ 12	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ เมื่อค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	63
ภาพที่ 13	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	63
ภาพที่ 14	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ เมื่อค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	64
ภาพที่ 15	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	65
ภาพที่ 16	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	68
ภาพที่ 17	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก เมื่อค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	69
ภาพที่ 18	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส)	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 19	แสดงโครงสร้างของการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (บีส, เอ, บอส)	72
ภาพที่ 20	แสดงการทำกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	73
ภาพที่ 21	แสดงการทำกิจกรรมการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	74
ภาพที่ 22	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	74
ภาพที่ 23	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	75
ภาพที่ 24	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	76
ภาพที่ 25	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	77
ภาพที่ 26	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	78
ภาพที่ 27	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ กรณีค่าสัมบูรณ์จำนวนเต็มบวกมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียน กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	79
ภาพที่ 28	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	80

### สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 29	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ เมื่อค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวกน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	80
ภาพที่ 30	แสดงการทำกิจกรรมที่ 2 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	82
ภาพที่ 31	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกของ นักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2(กลอย, ช้าง, ต้าร์)	85
ภาพที่ 32	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก กรณีค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 2(กลอย, ช้าง, ต้าร์)	85
ภาพที่ 33	แสดงโครงสร้างของการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์)	88
ภาพที่ 34	แสดงการทำกิจกรรม การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 1(บีส, เอ, บอส)	89
ภาพที่ 35	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก เมื่อตัวตั้งมีค่ามากกว่าตัวลบของนักเรียน กลุ่มที่ 1(บีส, เอ, บอส)	91
ภาพที่ 36	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก เมื่อตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบของนักเรียน กลุ่มที่ 1(บีส, เอ, บอส)	92
ภาพที่ 37	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก เมื่อตัวตั้งเท่ากับตัวลบของนักเรียน กลุ่มที่ 1(บีส, เอ, บอส)	93
ภาพที่ 38	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป กรณีจำนวนเต็มบวกเป็นตัวตั้ง จำนวนเต็มลบเป็นตัวลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ 1(บีส, เอ, บอส)	95

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 39	แสดงโครงสร้างของการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์จริง เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (ปีส, เอ, บอส) 101
ภาพที่ 40	แสดงการทำกิจกรรม การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของ นักเรียนกลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์) 102
ภาพที่ 41	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก เมื่อตัวตั้งมีค่ามากกว่าตัวลบของนักเรียน กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์) 104
ภาพที่ 42	แสดงการตอบในกรณีทั่วไป การลบจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก เมื่อตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบของนักเรียน กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์) 105
ภาพที่ 43	แสดงโครงสร้างของการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์จริง เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (กลอย, ช้าง, ต้าร์) 113
ภาพที่ 44	แสดงโครงสร้างของการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้ สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ 115
ภาพที่ 45	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข 5 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็ม บวกของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 116
ภาพที่ 46	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข 8 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็ม บวกของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 117
ภาพที่ 47	แสดงการนำวงกลมไปวางในช่องสี่เหลี่ยม กรณีการบวกจำนวนเต็ม บวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 117
ภาพที่ 48	แสดงการคลิกตัวดำเนินการบวก การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็ม บวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 118
ภาพที่ 49	แสดงการคลิกป้ายผลลัพธ์ การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 119
ภาพที่ 50	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSPในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย) 119

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 51	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	120
ภาพที่ 52	แสดงการคลิกป้ายผลลัพธ์การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	121
ภาพที่ 53	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	122
ภาพที่ 54	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	122
ภาพที่ 55	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข 5 ของกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	123
ภาพที่ 56	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข -3 ของกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	123
ภาพที่ 57	แสดงการนำวงกลมไปวางในช่องสี่เหลี่ยมของกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	124
ภาพที่ 58	แสดงการคลิกเลือกตัวดำเนินการบวกของกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	124
ภาพที่ 59	แสดงการคลิกป้ายผลลัพธ์ของกลุ่มที่ 1 (อ้อม, เจน, เต๋ย)	124
ภาพที่ 60	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่ม (เจน, เอ้อม, เต๋ย)	125
ภาพที่ 61	แสดงการทำกิจกรรม การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่ม (เจน, เอ้อม, เต๋ย)	127
ภาพที่ 62	แสดงโครงสร้างของการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (เจน, อ้อม, เต๋ย)	129
ภาพที่ 63	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข 5 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	130
ภาพที่ 64	แสดงการคลิกปุ่มหมายเลข 8 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	130

### สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 65	แสดงการนำวงกลมไปวางในช่องสี่เหลี่ยม กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	130
ภาพที่ 66	แสดงการคลิกป้ายผลลัพธ์ การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	131
ภาพที่ 67	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	132
ภาพที่ 68	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2(แนน, ป๊อก, ตาล)	132
ภาพที่ 69	แสดงการคลิกป้ายผลลัพธ์การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่ม (แนน, ป๊อก, ตาล)	134
ภาพที่ 70	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	135
ภาพที่ 71	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	135
ภาพที่ 72	แสดงการทำกิจกรรมที่ 3 กรณีการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2(แนน, ป๊อก, ตาล)	138
ภาพที่ 73	แสดงโครงสร้างของการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน,ป๊อก, ตาล)	140

### สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 74	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีค่ามากกว่าตัว ลบในรูปทั่วไปของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม,เจน, เต๋ย)	142
ภาพที่ 75	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็ม บวกกว่าตัวลบเป็นจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม,เจน, เต๋ย)	144
ภาพที่ 76	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็ม ลบตัวลบเป็น จำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม,เจน, เต๋ย)	146
ภาพที่ 77	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็ม ลบตัวลบเป็นจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (อ้อม,เจน, เต๋ย)	148
ภาพที่ 78	แสดงโครงสร้างของการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 1 (เจน, อ้อม, เต๋ย)	150
ภาพที่ 79	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็ม บวกตัวลบเป็น จำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	151
ภาพที่ 80	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็ม บวกตัวลบเป็นจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน,ป๊อก, ตาล)	153

### สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 81	แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็มลบตัวลบเป็นจำนวนเต็มบวกของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	155
ภาพที่ 82	82 แสดงการทำกิจกรรมที่ 8 การลบจำนวนเต็มกรณีตัวตั้งมีเป็นจำนวนเต็มลบตัวลบเป็นจำนวนเต็มลบของนักเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	156
ภาพที่ 83	แสดงโครงสร้างของการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 (แนน, ป๊อก, ตาล)	159
ภาพที่ 84	แสดงโครงสร้างของการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	160