ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

นางสาวไพจิตร สดวกการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-135-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16814812

EFFECTS OF TEACHING MATHEMATICS BASED ON THE CONSTRUCTIVIST THEORY ON LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND TRANSFER OF LEARNING ABILITIES

Miss Phaichit Saduakkan

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy

Curriculum and Instruction Program

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-135-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โดย	นางสาวไพจิตร สดวกการ
ภาควิชา	คณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน อ่อนน่วม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทิศนา แขมมณี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน อ่อนน่วม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. น้อมศรี เลก)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ลาวัลย์ พลกล้า)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ไพฑิตร ล่ดวกการ : ผลของการล่อนคณิตศาล่ตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนล่ตรัคติวิล่ต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์และความล่ามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF TEACHING MATHEMATICS BASED ON THE CONSTRUCTIVIST THEORY ON LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND TRANSFER OF LEARNING ABILITIES) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ดวงเดือน อ่อนน่วม, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร.ประล่าร มาลากุล ณ อยุธยา, 391 หน้า.ISBN 974-634-135-9

การวิจัยนี้มีวัตถุประล่งค์เพื่อศึกษาผลของการล่อนคณิตศาล่ตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนล่ตรัคติวิล่ต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ และความล่ามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 145 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 75 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 70 คน ได้ข้อค้นพบ ดังนี้

1. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ปานกลางที่ได้รับการล่อนด้วยกระบวนการล่อนคณิตศาล่ตร์ที่ล่ร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการล่อนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยล่าคัญทางล่ถิติ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยล่าคัญทางล่ถิติในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์สูงและต่ำ

2. ขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ที่เนื่องมาจากการล่อนด้วยกระบวนการล่อนคณิตศาล่ตร์ที่ล่ร้างขึ้นและการล่อนตามปกติในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ปานกลางและต่ำใหญ่กว่าขนาดของความแตกต่างในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์สูง

3. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์สูงและปานกลางที่ได้รับการล่อนด้วยกระบวนการล่อนคณิตศาล่ตร์ที่ล่ร้างขึ้นและที่ได้รับการล่อนตามปกติมีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยล่าคัญทางล่ถิติ งานวิจัยนี้ไม่ได้เปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์ต่ำ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ในระดับนี้ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการซ่อมเล่ริมตามระเบียบการวัดผลของโรงเรียนในช่วงเวลาที่กำหนดไว้เพื่อวัดความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์

4. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาล่ตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการล่อนด้วยกระบวนการล่อนคณิตศาล่ตร์ที่ล่ร้างขึ้นมีความล่ามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการล่อนตามปกติที่ระดับความมีนัยล่าคัญทางล่ถิติ .05, .001, และ .05 ตามล่าดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา คณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา หลักสูตรและการล่อน ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C340025 : MAJOR CURRICULUM AND INSTRUCTION
KEY WORD: CONSTRUCTIVIST/MATHEMATICS/TRANSFER OF LEARNING
LEARNING ACHIEVEMENT
PHAICHIT SADUAKKAN : EFFECTS OF TEACHING MATHEMATICS BASED ON THE CONSTRUCTIVIST THEORY ON LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND TRANSFER OF LEARNING ABILITIES. THESIS ADVISORS : ASSOC. PROF. DUANGDUEN ONNUAM, Ph.D., ASSOC. PROF. PRASARL MALAKUL NA AYUDHAYA, Ph.D. 391 pp. ISBN 974-634-135-9

The purpose of this research was to study the effects of teaching mathematics based on the constructivist theory on lower secondary school students' mathematics learning achievement, and transfer of learning abilities. Subjects were 145 Mathayom Suksa One students; 75 students in the experimental group and 70 students in the control group. The findings were as follows:

1. Students with medium level of mathematics learning achievement taught by the constructed mathematics teaching process had higher mathematics learning achievement than those taught by the contemporary method at the .01 level of significance, but there were no significant differences in students with high and low levels of mathematics learning achievement.

2. The magnitudes of differences between mathematics learning achievement accounted for by the constructed mathematics teaching process and the contemporary method in students with medium and low levels of mathematics learning achievement were larger than the one in students with high level of mathematics learning achievement.

3. There were no significant differences between the retention of mathematics learning achievement of students with high and medium levels of mathematics learning achievement taught by the constructed mathematics teaching process and the contemporary method. There was no comparison of the retention of mathematics learning achievement in students with low level of mathematics learning achievement because most students in this level took the school remedial activities during the duration provided for measuring the retention.

4. Students with high, medium and low levels of mathematics learning achievement taught by the constructed mathematics teaching process had higher transfer of learning abilities than those taught by the contemporary method at the .05, .001, and .05 levels of significance respectively.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา คณะกรรมการบริหารหลักสูตรศึกษาศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน อ่อนน่วม และ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจแก้ และติดตามความก้าวหน้าเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างมากและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร. มารุต ดามไทย ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการและเหตุผลทางการวิจัยและทางปรัชญา ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพร ยงกิตติกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพบูลย์ เทวรักษ์ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบทางจิตวิทยา และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา อุทัยรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิตร ทองชั้น รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี และรองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ ที่กรุณาช่วยตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทิศนา แขมมณี รองศาสตราจารย์ ดร. น้อมศรี เลก รองศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ลาวัลย์ พลกล้า คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขรายงานการวิจัยในครั้งนี้ให้เป็นวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนที่ให้ความเอาใจใส่ดูแลติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยอย่างใกล้ชิด และขอกราบขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานในหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 4 และส่วนกลาง ที่สนับสนุน ให้เวลา และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนพุทธจักรวิทยา โรงเรียนมักกะสันพิทยา โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย และโรงเรียนวัดสังเวช ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนทุนบางส่วนของการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณพี่ เพื่อน น้อง ร่วมสาขาวิชา และร่วมคณะ ตลอดจนญาติมิตรที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจให้ผู้วิจัยทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ในทุกระดับการศึกษาของผู้วิจัยที่ได้ร่วมกันวางรากฐานรองรับความสำเร็จของผู้วิจัย

ไพจิตร สดวกการ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญแผนภาพ ..... ฒ

สารบัญแผนภูมิ ..... ด

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 7

สมมติฐานของการวิจัย 8

ขอบเขตของการวิจัย 10

ข้อตกลงเบื้องต้น 10

คำนิยามศัพท์เฉพาะ 11

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 15

2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง 17

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 17

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 18

การถ่ายโยงการเรียนรู้ 37

วิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 56

ความคงทนของความรู้ 72

บทที่		หน้า
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	76
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	76
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ..	79
3	วิธีดำเนินการวิจัย	84
	การสร้างกระบวนการสอน	85
	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา	85
	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง	87
	การสร้างกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์	93
	การเตรียมการทดลองใช้กระบวนการสอน	95
	การสร้างแผนการสอน	95
	การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล	98
	การสร้างคู่มือการใช้กระบวนการสอน	102
	การศึกษาผลการทดลองใช้กระบวนการสอน	103
	การจัดกลุ่มตัวอย่าง	103
	การดำเนินการทดลองใช้กระบวนการสอน	107
	การวิเคราะห์ข้อมูล	111
4	ผลการวิจัย	113
	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์	114

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การเปรียบเทียบขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ	121
	การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	122
	การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	126
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	134
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	134
	สมมติฐานของการวิจัย	135
	วิธีดำเนินการวิจัย	135
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	139
	อภิปรายผลการวิจัย	140
	ข้อเสนอแนะ	154
รายการอ้างอิง		156
ภาคผนวก		167
ภาคผนวก ก	สูตรการคำนวณค่าสถิติ	168

หน้า

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 178
คำชี้แจงการใช้กระบวนการสอน 179
ความเป็นมาของกระบวนการสอน 188
ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานที่รองรับกระบวนการสอน 191
องค์ประกอบของกระบวนการสอน 198
ตัวอย่างการสอนตามกระบวนการสอน 206
ตัวอย่างแบบสอบตามจุดมุ่งหมายของกระบวนการสอนและคู่มือการใช้แบบสอบ 330
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย 389
ประวัติผู้เขียน 391

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แนวคิดหลักของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งสังเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	36
2	โครงสร้างรวบยอดของปัญหาสองปัญหาที่อุปมาอุปไมยกัน	54
3	ห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดลองสอน	105
4	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	106
5	ความแตกต่างระหว่างแนวการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	110
6	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	114
7	การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X) และคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y)	115
8	การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y) บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X) ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	116
9	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	118
11	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	119
12	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	120
13	การเปรียบเทียบขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ	121
14	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	123
15	การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	125
17	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้.....	126
18	การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริชีสก้าวหน้าชุดมาตรฐานของเรเวน (X) และคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y).....	127
19	การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y) บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริชีสก้าวหน้าชุดมาตรฐานของเรเวน (X) ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	128
20	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	129
21	การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	130

ตารางที่		หน้า
22	การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	131
23	การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ	132

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	24
2	วงจรการสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	35
3	ตัวอย่างการโยงสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของสถานการณ์ทางฟิสิกส์	49
4	โครงสร้างแสดงการได้มาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์	56
5	กระบวนการอุปนัยและนิรนัย	59
6	โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	71
7	ความคงทนของการเรียนรู้แบบท่องจำ	75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	94

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย