

การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคognition
ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



นายทองหล่อ วงษ์อินทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาจิตวิทยา


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-488-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**AN ANALYSIS OF DOMAIN-SPECIFIC KNOWLEDGE, PROBLEM-SOLVING
PROCESS, AND METACOGNITION OF SECONDARY SCHOOL STUDENT EXPERTS
AND NOVICES IN MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING.**



Mr. Tonglaw Wong-In

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy**

Department of Psychology

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-488-8



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และ
เมตาคognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โดย

นายทองหล่อ วงษ์อินทร์

ภาควิชา

จิตวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญนิไล ฤทธาคนานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญนิไล ฤทธาคนานนท์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร วิชชาวธู)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สวัญญา อภัยรัตน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติเรก ศรีสุขโข)

..... กรรมการ
(ดร.สมาน ชชาติยานนท์)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ : การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (AN ANALYSIS OF DOMAIN-SPECIFIC KNOWLEDGE, PROBLEM-SOLVING PROCESS, AND METACOGNITION OF SECONDARY SCHOOL STUDENT EXPERTS AND NOVICES IN MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ประसार มาลากุล ณ อยุธยา
รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. 220 หน้า.

ISBN 974-584-488-8

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 25 คน นักเรียนผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบวัดความรู้เฉพาะด้าน แบบสอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามเมตาคอกนิชัน ใช้วิธีการสอบวัดเป็นรายบุคคล โดยการสัมภาษณ์ และวิธีการคิดออกเสียง วิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้นเดียวกัน และ 2) นักเรียนผู้ชำนาญ และผู้ไม่ชำนาญ ที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่า มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้านสูงกว่านักเรียนในกลุ่มเดียวกัน ที่เรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน คือ 1) ความรู้เฉพาะด้าน ทั้งในด้านความคิดรวบยอด และด้านการดำเนินการ 2) กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ในด้าน การทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหา และ 3) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน และ ด้านกลวิธี

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญ และระดับชั้นเรียน มีผลต่อความรู้ในการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา การจำแนกประเภทปัญหา, การทำความเข้าใจปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา ความรู้ในเมตาคอกนิชันด้านงานและด้านกลวิธี

จิตวิทยา

ภาควิชา

จิตวิทยาการศึกษา

สาขาวิชา

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C142920; MAJOR EDUCATIONAL PSYCHOLOGY
KEY WORD: EXPERT-NOVICE / DOMAIN-SPECIFIC KNOWLEDGE / PROBLEM-SOLVING
PROCESS / METACOGNITION

TONGLAW WONG - IN : AN ANALYSIS OF DOMAIN - SPECIFIC KNOWLEDGE,
PROBLEM - SOLVING PROCESS, AND METACOGNITION OF SECONDARY SCHOOL
STUDENT EXPERTS AND NOVICES IN MATHEMATICAL PROBLEM - SOLVING.
THESIS ADVISORS : ASSO.PROF.PRASARN MALAKUL NA AYUDHAYA, Ph.D. ;
ASSO. PROF. PENPILAI RITHAKANANONE, Ph.D. 220 pp.
ISBN 974-584-488-8

The purposes of this investigation were to analyze the domain-specific knowledge, the problem-solving process, and the metacognition of the secondary school student experts and novices in mathematical problem-solving. The samples were 25 experts from lower high schools, 25 experts from upper high schools, 25 novices from lower high school, and 25 novices from upper high schools. The instruments used in data gathering comprised the Domain-Specific Knowledge Test, the Problem-solving Process Test, and the Metacognitive Knowledge Questionnaire. The students were individually tested by interviewing and think aloud technique. The data were analyzed by using Two-Way Analysis of Variance.

The findings showed that 1) the student experts in mathematical problem solving, both in lower and upper high schools, showed higher scores in three areas than the student novices in the same levels and 2) both student experts and novices in upper high schools showed higher scores in three areas than the student experts and novices in lower high schools. The three areas were 1) domain - specific knowledge including conceptual knowledge and procedural knowledge 2) problem-solving process including problem understanding, problem representation, planning, performing, and checking, and 3) metacognitive knowledge in person, task, and strategy.

The interactions between expertise and class effected on knowledge in keyword, problem sorting, problem understanding, checking, metacognition knowledge intask and in strategy.

ภาควิชา.....จิตวิทยา.....

สาขาวิชา.....จิตวิทยาการศึกษา.....

ปีการศึกษา 2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....*Wong*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*Prasarn*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....*Penpilai*.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูง จากรองศาสตราจารย์ ดร. ประสาร มาลากุล ณ ออยุธยา ในการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้ความเอาใจใส่ ให้แนวคิด และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานนี้ มาโดยตลอด และ รองศาสตราจารย์ ดร. หนึ่งนิไล ฤทธาคนานนท์ ที่ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้ให้ความสนใจ ให้แนวทางและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ท่านทั้งสองยังได้ให้กำลังใจ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต ที่ให้ความกรุณาในเรื่องการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ศรีสุโข และ รองศาสตราจารย์ เชิดศักดิ์ โฆวาสินธ์ ที่ให้ข้อแนะนำด้านการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ธรรมพงษา ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ที่ให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สเทพ ทองอยู่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวิทย์ กลโรจนภัทร์ รองศาสตราจารย์ มั่น นนุยัง รองศาสตราจารย์ ชชีพ อ่อนโคกสง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมร มั่นทรัพย์ และอาจารย์ สเทพ กิตติพิทักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ที่ช่วยกรุณาให้ข้อมูล ช่วยตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบสอบถามในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมาจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้รับความอนุเคราะห์จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี รวมทั้งอาจารย์ที่เป็นผู้ควบคุมโครงการนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ อาจารย์ และนักเรียนในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กอบกุล สังขะมัลลิก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดวงจิต ปรุณานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรัณย์ ดำริสข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถวิล ชาราโภชน์ ที่ช่วยในการตรวจให้คะแนนแบบสอบถามเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทนา วงษ์อินทร์ เศรษฐพงศ์ วงษ์อินทร์ และัททยา วงษ์อินทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในหลายๆอย่าง และ เป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ทองหล่อ วงษ์อินทร์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญแผนภูมิ	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
บทที่	
1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ตัวแปรการวิจัย	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
ทฤษฎีเกี่ยวกับความชำนาญในการแก้ปัญหา	12
การแก้ปัญหาของผู้ชำนาญ และ ผู้ไม่ชำนาญ	13
ความรู้เฉพาะด้าน	26
ความรู้ด้านความคิดรวบยอด	26
ความรู้ด้านการดำเนินการ	28
โครงสร้างความรู้ด้านคณิตศาสตร์	29
การใช้ความรู้เฉพาะด้านในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	30
กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา	32
ลำดับขั้นตอนในกระบวนการคิดแก้ปัญหา	32
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล	34
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามหลักของ Polya	36
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Krulik	37
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	38
การกำกับความคิดทางคณิตศาสตร์	39

	เมตาคognition	45
	ความรู้ในเมตาคognition	47
	ประสบการณ์ในเมตาคognition	49
	การวัดเมตาคognition	50
	วิธีการศึกษาการคิด	51
	ทฤษฎีการคิดออกเสียง	52
	ความแม่นยำในการวัดการคิด	55
	การวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
	งานวิจัยในประเทศไทย	56
	งานวิจัยในต่างประเทศ	59
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	67
	สมมติฐานการวิจัย	72
	นัยามปฏิบัติการ	72
3	วิธีดำเนินการวิจัย	75
	กลุ่มตัวอย่าง	75
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	79
	แบบสอบวัดความรู้เฉพาะด้าน	80
	แบบสอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	90
	แบบสอบวัดเมตาคognition	94
	การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	98
	การวิเคราะห์ข้อมูล	100
4	ผลการวิจัย	101
	การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน	102
	การวิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา	120
	การวิเคราะห์ความรู้ในเมตาคognition	132

บทที่	หน้า
5	สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 140
	สรุปผลการวิจัย 140
	การอภิปรายผล 147
	ข้อเสนอแนะ 162
	บรรณานุกรม 163
	ภาคผนวก 176
ก	รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ รายนามผู้ ตรวจให้คะแนนแบบสอบถาม 176
ข	รายชื่อนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย 178
ค	แบบสอบถาม เกณฑ์ในการตอบ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน และการฝึกการ คิดออกเสียง 180
ง	สถิติของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 199
จ	ลักษณะการตอบแบบสอบถาม ของนักเรียนผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ 204
	ประวัติผู้วิจัย 220

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แยกตามโรงเรียน และเพศ.....	77
2	แสดงจำนวนนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แยกตามโรงเรียน และระดับชั้น.....	78
3	แสดงจำนวนนักเรียนผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แยกตามโรงเรียนระดับชั้น และเพศ.....	79
4	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในการนิยามคำศัพท์สูตร กฎเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	103
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	104
6	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการระบุคำที่ช่วยในการแก้ปัญหาจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน..	105
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการระบุคำสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน.....	106
8	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างแบบลึก จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	108
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการจำแนกปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะโครงสร้างแบบลึก จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	109
10	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างแบบผิวเผิน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	111

11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการจำแนกปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะโครงสร้างแบบผิวเผิน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	112
12	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประมาณค่าคำตอบจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	114
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการการประมาณค่าคำตอบ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น.....	115
14	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการระบุหลักการสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	116
15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการระบุหลักการสำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	117
16	ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	118
17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	119
18	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน.....	120
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	121

20	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการคิด ด้านการ สร้างตัวแทนปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ระดับชั้นเรียน.....	123
21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิด แก้ปัญหา ด้านการสร้างตัวแทนปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	124
22	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกระบวนการในการคิด แก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	125
23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิด แก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	126
24	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ระดับชั้นเรียน.....	127
25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิด แก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหาจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	128
26	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหาจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	129
27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิด แก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน.....	130
28	ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาคอนนิตัน ด้านบุคคล จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น เรียน.....	132

ตารางที่		หน้า
29	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในเมตาคอนิชั่น ด้านบุคคล จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น เรียน.....	133
30	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาคอนิชั่น ด้านงาน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น เรียน.....	134
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในเมตาคอนิชั่น ด้านงาน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น เรียน.....	135
32	ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาคอนิชั่น ด้านกลวิธี จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้น เรียน.....	137
33	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนเมตาคอนิชั่น ด้านกล วิธี จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน..	138

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

1	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปรด้านการระบค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา	107
2	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปรด้านการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างแบบลึก	110
3	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปรด้าน การจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้ แบบผิวเผิน.....	113
4	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียนต่อตัวแปรกระบวนการในการแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา..	122
5	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปร กระบวนการในการแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา.....	131
6	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปร ความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน.....	136
7	แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปร ความรู้ในเมตาคognition ด้านกลวิธี.....	139

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงความแตกต่างในการจัดโครงสร้างปัญหาของผู้ชำนาญ และ ผู้ไม่ชำนาญ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	21
2	แสดงกระบวนการแก้ปัญหา.....	36
3	แสดงองค์ประกอบของความรู้ในเมตาคognition.....	50
4	แสดงกรอบการวิจัย.....	71



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย