การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ และคะแนนความสามารถในการสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิม กับทฤษฎีการตอบข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบ

ปริญญานิพนธ์

ของ

วัฒนา ขัดสี

- 5 ส.ค. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

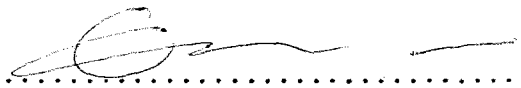
สิงหาคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

173155

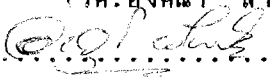
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา



..... ประธาน

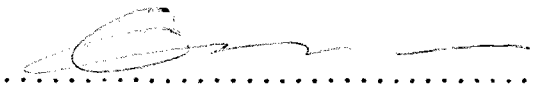
(รศ.อังคณา สายยศ)



..... กรรมการ

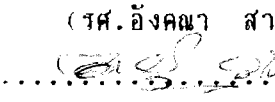
(ผศ.อาวุธ วัฒนสิน)

คณะกรรมการสอบ



..... ประธาน

(รศ.อังคณา สายยศ)



..... กรรมการ

(ผศ.อาวุธ วัฒนสิน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.จรินทร์ ประสงค์สม)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมนึก บัวทอง)

วันที่ 5 เดือน กันยายน พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาวุธ วัฒนสิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ ประสงค์สม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณะครู-อาจารย์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณลือชา อ้อมแอ้ม คุณมณี ทะนุการ คุณศักดา วงศ์ขัตติย์ คุณเดชา เพชรรัตน์ และคุณทวี นนท์แก้วที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล และคุณปริญญา ณ วันจันทร์ คุณลือชัย ชูนาคา ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และคุณยอดวิทย์ เครือวรรณ ที่ช่วยตรวจทาน แก้ไข จัดรูปแบบตลอดจนเพื่อน ๆ นี่ ๆวัดผล ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาตลอดจน ญาติ พี่น้อง ที่ได้ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

วัฒนา ขัดสี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	การวิเคราะห์ข้อสอบและการวิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิม.....	7
	คะแนนผลการสอบ	11
	ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม	13
	หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม	13
	ลักษณะเด่นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม.....	16
	ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม.....	16
	ความหมายของค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม.....	18
	โมเดลในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม.....	20
	คุณภาพของแบบทดสอบ.....	23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ.....	27
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ	29
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	33
	ประชากร	33
	กลุ่มตัวอย่าง	33
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	35
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	40

บทที่ หน้า

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล 40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 41

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 44
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 45
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 50
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 50
กลุ่มตัวอย่าง 50
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 50
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 51
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 51
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 53
อภิปรายผล 55
ข้อเสนอแนะ 56

บรรณานุกรม 56
ภาคผนวก 61
ประวัติย่อของผู้วิจัย 86

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 จำนวนโรงเรียน จำนวนนักเรียน ของประชากรในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 33

2 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียน ที่ใช้ในการศึกษา 34

3 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียน ที่ใช้ในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ 38

4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม..... 45

5 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม... ...47

6 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม..... .. 48

7 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ..... .49

8 พารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีดั้งเดิม. . 62

9 พารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม..... ...63

10 ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม..... . 64

11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในขั้นทดลองเครื่องมือ ... 65

12 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจำนวนข้อสอบ..... 66

13 คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม..... 67

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ(θ)กับพฤติกรรมการตอบข้อสอบ(y).... 15

2 แสดงโค้งลักษณะข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนระดับ
ความสามารถของผู้สอบ..... 17

3 แสดงโค้งอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบ 5 ข้อ และอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ.... 25

4 สำคับขั้นการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 36

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การวัดผลและการประเมินผลการศึกษาเป็นกระบวนการที่จำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา เพราะว่าความรู้ที่ได้จากการวัดและประเมินผลได้นำมาใช้ภายในโรงเรียนอยู่ตลอดเวลา ทั้งยังช่วยให้การตัดสินใจเกี่ยวกับการให้การศึกษาแก่นักเรียนเป็นไปอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ (สมเกียรติ ปติฐพร. 2525 : 1) การวัดผลการศึกษานั้นสามารถกระทำได้หลายวิธีแต่ที่นิยมกันมากคือ การวัดผลโดยการใช้แบบทดสอบ (Tyler. 1977 : 26) ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้จะเป็นเครื่องมือเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมซึ่งมีการทำให้เป็นปริมาณเพื่อให้ได้คะแนนเป็นตัวเลขที่จะนำไปเป็นแนวทางสรุปคุณลักษณะบางประการภายในของบุคคลนั้น (นภา กาญจนกิจโสภณ. 2528 : 1) ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้วัดจึงจำเป็นต้องมีคุณภาพที่เชื่อถือได้ว่าคะแนนที่ได้จากการวัดนั้นเป็นคะแนนที่แท้จริงหรือมีความคลาดเคลื่อนในการวัดน้อยที่สุดและวัดได้ตรงตามความสามารถที่แท้จริงที่ต้องการวัด (อวยพร วิบูลย์กาญจน์. 2526 :7) ด้วยความสำคัญของแบบทดสอบดังกล่าว จึงมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบขึ้นเพื่อใช้ในโอกาสต่าง ๆ กันโดยจำแนกชนิดของแบบทดสอบออกตามเนื้อหาที่จะวัดและเน้นหนักคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความยุติธรรม ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง (Tyler. 1977 : 41) ซึ่งสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพดีก็คือ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อซึ่งทฤษฎีที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่หลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่น่าสนใจมี 2 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีดั้งเดิม (Classical Test Theory) และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530 : 1 - 4) และการวิเคราะห์ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงเกี่ยวกับความกำกวมของภาษาที่ใช้ในข้อสอบ การเฉลยผิดความยากง่ายเกินไปและข้อที่ไม่สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนให้เห็นชัดเจน (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 205)

การวิเคราะห์ข้อสอบมีประโยชน์ต่อนักทดสอบ ครูผู้สอนและต่อการศึกษามากมายหลายด้านคือ (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 299)

1. ทำให้เห็นสภาพความเป็นจริงของข้อสอบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีคุณภาพปานใด

2. ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ครูทราบข้อทดสอบที่ดีนั้นจะต้องเขียนอย่างไร จะต้องถามด้านไหน ใช้ภาษาเช่นไร จำนวนเท่าใด และยังเป็นเครื่องชี้เตือนถึงวิธีสอน วิธีสอบ และวิธีเรียนของทุกฝ่ายว่าถูกวิธีไหม บรรลุจุดประสงค์ปานใดและควรปรับปรุงอย่างไร

3. นำผลไปใช้ในการวินิจฉัยเด็กเป็นรายบุคคลว่า ใครเก่ง-อ่อนในเรื่องใดจะได้ส่งเสริมหรือแก้ไขให้ตรงจุด

4. สามารถที่นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วไปสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐานและธนาคารข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบโดยยึดทฤษฎีดั้งเดิมที่ทำกันมาในอดีตเป็นการนำจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อมาเป็นเกณฑ์ในการหาความยาก และใช้ความแตกต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนมากกับจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นตัวบ่งชี้อำนาจจำแนก (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 197) ซึ่งแฮมเบลตั้น (Hambleton. 1978 : 467 - 510) ได้กล่าวถึงจุดอ่อนไว้หลายประการ คือ ประการแรกคุณสมบัติของข้อคำถามจะแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ประการที่สองต้องใช้แบบทดสอบที่มีข้อคำถามเหมือนกันหรือแบบทดสอบคู่ขนานเมื่อต้องการเปรียบเทียบความสามารถของผู้สอบ ประการที่สามข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไม่สามารถบ่งบอกถึงระดับความสามารถของผู้สอบได้ชัดเจน และถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กก็จะทำให้ค่าความยากง่ายสูงเกินความจำเป็น และทำให้ค่าอำนาจจำแนกมีความคลาดเคลื่อน (Henryson. 1971 : 148)

นอกจากนี้ สงบ ลักษณะ (2525 : 48 - 49) ยังได้กล่าวถึงปัญหาการพัฒนาแบบทดสอบและแปลความหมายคะแนนโดยยึดทฤษฎีดั้งเดิมดังนี้

1. คะแนนผลการสอบ (Observed score) ไม่สามารถประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงหรือคะแนนจริงที่ชัดเจนได้

2. คะแนนของผู้สอบคนเดียวจากการสอบแบบทดสอบคู่ขนานสองชุดที่วัดความสามารถเดียวกัน จะต่างกันทั้ง ๆ ที่สอบในเวลาใกล้เคียงกัน

3. ในการประมาณค่าคะแนนจริงตามสูตรของทฤษฎีดั้งเดิมที่ได้จากการนำคะแนนผลการสอบลบด้วยคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นค่าผันแปรไปตามฉบับของแบบทดสอบและลักษณะของผู้สอบ

แฮมเบลตั้น (Hambleton. 1979 : 14 - 15) ได้กล่าวว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของผู้สอบแต่ละคนซึ่งแต่เดิมกำหนดว่าเท่ากัน แต่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของผู้สอบแต่ละคนที่ได้จากการวัดมีค่าไม่เท่ากัน

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมไม่สามารถจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จึงมีนักวัดผลและนักการศึกษาได้ช่วยกันคิดและสร้างทฤษฎีขึ้นมาใหม่ซึ่งเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 198) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้โมเดล

ทางคณิตศาสตร์มาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการตอบข้อคำถาม (สงบ ลักษณะ. 2525 : 49)และได้นำทฤษฎีนี้มาใช้ให้ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นแล้วจะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากทฤษฎีดั้งเดิมได้ (Hambleton. 1979 : 16 - 32)และสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ได้เหมาะสมกับโมเดลแล้วจะทำให้เกิดผลดี (สงบ ลักษณะ. 2525 : 91)คือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และสัมประสิทธิ์การเดาจะเป็นค่าที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบไม่ว่าจะนำไปสอบกับผู้ใดและเมื่อทราบลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบคนใดเราสามารถใช้ข้อสอบข้อใดก็ได้หรือฉบับใดก็ได้ที่วัดสิ่งเดียวกันในการคำนวณหาค่าความสามารถของบุคคลนั้นได้

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (2525 : 63) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของข้อสอบที่วิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามว่า สามารถเปรียบเทียบความยากง่ายกันได้โดยอิสระและเป็นสถิติที่เพียงพอสำหรับการใช้อธิบายคุณภาพของแบบทดสอบแต่จุดบกพร่องของการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม คือ เป็นวิธีการที่ยุ่งยากและซับซ้อนในการคำนวณ(สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 198)และยังไม่มีวิธีที่ดีที่จะทดสอบความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530 : 43)ให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถามได้

จากคำกล่าวข้างต้น จึงเป็นที่น่าสงสัยว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อและคะแนนความสามารถในการสอบด้วยทฤษฎีดั้งเดิมซึ่งเป็นทฤษฎีที่คำนวณและเข้าใจได้ง่าย และทฤษฎีการตอบข้อคำถามซึ่งเป็นวิธีที่ยุ่งยากและจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณจะได้ค่าพารามิเตอร์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ จึงเป็นประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบอันได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและคะแนนความสามารถในการสอบที่วิเคราะห์ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามว่า มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ การพัฒนาแบบทดสอบและการวัดผลการศึกษาต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบค่าพารามิเตอร์ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยยึดหลักทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามว่า มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้ามีความสัมพันธ์กันก็จะเป็นแนวทางทำให้เราสามารถที่จะเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยวิธีใดก็ได้ หากค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไม่มีความสัมพันธ์กันก็จะเป็นแนวทางในการตรวจสอบว่า ทฤษฎีใดน่าจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบทดสอบในการศึกษาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนครจำนวนโรงเรียน 621 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22,560 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร จำนวนโรงเรียน 23 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 1,008 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทศนิยม สร้างตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเลือกตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะ 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวคำถามหรือตัวนำ และส่วนของตัวเลือกหรือคำตอบ ซึ่งแต่ละข้อมีจำนวน 5 ตัวเลือก และมีตัวเลือกหรือคำตอบถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว

2. แบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521

3. แบบทดสอบที่มีมิติเดียว หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบแต่ละข้อจะต้องวัดคุณลักษณะเดียวกันและมีความเป็นเอกพันธ์กันในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบจากเนื้อหาเดียวกันและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

4. ค่าพารามิเตอร์ หมายถึง ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและจากคะแนนการสอบของผู้สอบ ในการวิจัยครั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้การวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมคือ ค่าความยาก(P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และคะแนนความสามารถในการสอบ (T) และค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามได้แก่ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความสามารถในการสอบ (θ)

5. ค่าความยากของข้อสอบตามทฤษฎีดั้งเดิม หมายถึง ค่าที่แสดงถึงสัดส่วนของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในข้อนั้นถูก ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หาค่าความยากมาตรฐานโดยใช้เทนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ แล้วเปิดหาค่าจากตาราง จุง เตห์ ฟาน

6. ค่าความยากของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบข้อคำถาม หมายถึง ค่าความสามารถตรงจุดเปลี่ยนโค้งลักษณะข้อคำถามของแต่ละข้อ (Item Characteristic Curve :ICC) ซึ่งเป็นระดับความสามารถที่จะตอบข้อนั้นถูกต้องด้วยความน่าจะเป็น 0.5 เมื่อไม่มีการเดา ซึ่งมีค่าระหว่าง -2.00 ถึง +2.00 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส (LOGIST)

7. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามทฤษฎีดั้งเดิม หมายถึง ค่าที่แสดงถึงคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้เทนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ แล้วเปิดหาค่าจากตาราง จุง เตห์ ฟาน

8. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบข้อคำถาม หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนกับความชันของโค้งหรือความชันของความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ณ จุดเปลี่ยนโค้ง ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง +2.00 การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส (LOGIST)

9. คะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิม หมายถึง คะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนที่คำนวณจากผลการสอบแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ของผู้สอบคนนั้น

10. คะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากทฤษฎีการตอบข้อคำถาม หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประมาณระดับความสามารถในการสอบของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการนำผลตอบแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไปประมาณตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส (LOGIST)

11. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสบการณ์การสอนและประเมินผลในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อย 3 ปี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อสอบและการวิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิม
2. คะแนนผลการสอบ
3. ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.1 หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.2 ลักษณะเด่นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.4 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.5 โมเดลในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
   - 3.6 คุณภาพของแบบทดสอบ
4. สหสัมพันธ์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ
6. งานวิจัยที่เกี่ยงข้องต่างประเทศ

การวิเคราะห์ข้อสอบ

ขบวนการในการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบให้มีคุณภาพดีและเชื่อถือได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นใหญ่ๆ คือ (บุญชม ศรีสะอาด. 2520 : 116)

ขั้นแรก สร้างข้อทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและสมรรถภาพสมองตามหลักสูตรและข้อสอบแต่ละข้อมีความเป็นปรนัย

ขั้นที่สอง ทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อคัดเลือกเอาข้อสอบที่ดีมารวมกันเข้าเป็นแบบทดสอบ

ความหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งชวาล แพรัตกุล (2516 : 297 - 298)ได้กล่าวว่าการวิเคราะห์ข้อสอบ คือ เทคนิคสำหรับตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามเป็นรายข้อว่า ต่างมีคุณลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ที่เราต้องการข้อละเท่าใดซึ่งแต่ละข้อมีค่าเด่น-ด้อยในทางใดบ้างและเป็นจำนวนเท่าใด ซึ่งจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบในวงการศึกษา ก็เพื่อทราบคุณภาพของข้อคำถามอยู่ 2 ประการ คือ มีระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกเท่าใด

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 205) ได้กล่าวจุดประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อสอบไว้ว่า

1. เพื่อปรับปรุงเกี่ยวกับความกำกวมของภาษาในข้อสอบ

2. การเฉลยผิด

3. ความยากและง่ายเกินไป

4. ข้อสอบที่ไม่สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนให้เห็นได้ชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อสอบมีประโยชน์ต่อนักทดสอบ ครูผู้สอนและต่อการศึกษามากมายหลายด้านคือ (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 298)

1. ช่วยให้เราเห็นสภาพความจริงของข้อสอบทั้งฉบับและข้อคำถามแต่ละข้อนั้นมีคุณภาพปานใด

2. ผลการวิเคราะห์จะทำให้ครูทราบว่า ข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องเขียนอย่างไร จะต้องถามด้านไหน ใช้ภาษาเช่นไร จำนวนเท่าใด

3. ผลการวิเคราะห์จะเป็นเครื่องชี้เตือนถึง วิธีสอน วิธีสอบ และวิธีเรียนของทุกฝ่ายว่าถูกต้องตามวิธีไหม สมประสงค์ปานใด และควรปรับปรุงอย่างไร

4. นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการวินิจฉัยเด็กเป็นรายบุคคลได้อีกด้วยว่าใครเก่ง-อ่อนในเรื่องใด จะได้ส่งเสริมหรือแก้ไขให้ตรงจุด

5. สามารถนำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วไปสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐานและธนาคารข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีดั้งเดิมซึ่งเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้กันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีการพิจารณาคุณลักษณะของข้อสอบที่สำคัญ 2 ประการ (Mehren and Ebel. 1969 : 325) คือ

1. ความยากของข้อสอบ

2. อำนาจจำแนกของข้อสอบ

1. ความยากของข้อสอบ

ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่เข้าสอบทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง (Crocker and Algina. 1986 : 311) ซึ่งค่าระดับความยากของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยใช้สัญลักษณ์ P แทน ความยากของข้อสอบ

ข้อสอบที่มีค่า P มากหมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีสัดส่วนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย

ข้อสอบที่มีค่า P น้อยหมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีสัดส่วนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

การแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบมีดังนี้ (เตือนใจ เกตุษา. 2529 : 205)

ค่าระดับความยาก (p)	ความหมาย
.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
.61 ถึง .80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
.41 ถึง .60	เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ
.21 ถึง .40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
.00 ถึง .20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การพิจารณาค่าความยากของข้อสอบในการคัดเลือกข้อสอบที่ไม่เหมาะสมออก (Allen and Yen. 1979 : 120 - 122) ได้แก่ ข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.20 หรือสูงกว่า 0.80 เนื่องจากข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบออกจากกันได้

บางทีเราสามารถเปลี่ยนค่า P ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน (z) เนื่องจากมีเหตุผลที่ว่าความสามารถของนักเรียนที่จะตอบปัญหาข้อใดข้อหนึ่งนั้น มีตั้งแต่ความสามารถต่ำสุด (Very Low Ability) ถึงความสามารถสูงสุด (Very High Ability) เราจึงสมมุติให้การกระจายของผู้สอบที่เข้าสอบทั้งหมดมีลักษณะเป็นโค้งปกติ (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 212) แต่ความยากของข้อสอบที่แสดงออกมาในรูปของโค้งปกติมีหน่วยเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นลบและทศนิยม จึงใช้ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) แทน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้ (Gulliksen. 1967 : 368 - 369)

$$\Delta = M_w + S_w \ Z_p$$

เมื่อ Z_p คือ คะแนนมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อที่ได้จากการเปิดตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ถ้า $P>.50$ แล้ว $Z_p<0$ และถ้า $P<.50$ แล้ว $Z_p>0$)

M_w คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน w

S_w คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน w

Δ คือ ค่าความยากมาตรฐาน

p คือ ค่าความยากของข้อสอบ

หรือเขียนเป็นสูตรใหม่ได้ดังนี้ (Anastasi. 1982 : 195)

$$\Delta = 13 + 4z$$

ค่า Δ นี้ มีค่าระหว่าง 1 ถึง 25 ซึ่งค่าที่แสดงว่าข้อสอบง่ายมาก คือ $\Delta = 1$ ไปหาค่ายากที่มากที่สุด คือ $\Delta = 25$ โดยมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 13

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากของข้อสอบ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความยากของแบบทดสอบมี 2 ประเภท (Campbell. 1961 : 899 - 913) คือ

1. องค์ประกอบภายใน(Intrinsic Factor) ประกอบด้วย

ก. เนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Content) ในด้านความซับซ้อน ความเป็นนามธรรม และความแปลกใหม่

ข. โครงสร้างของข้อสอบ (Item Structure) หมายถึง วิธีในการแสดงออกซึ่งเนื้อหานั้น

2. องค์ประกอบภายนอก (Extrinsic Factor) ประกอบด้วย

ก. ความไม่คุ้นเคยต่อเนื้อหา (Unfamiliality)คือ อยู่นอกเหนือประสบการณ์ของผู้สอบ

ข. สิ่งที่สัมพันธ์กับข้อสอบ (Item Context) เช่น ข้อสอบที่อยู่ใกล้เคียงกัน

ค. ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ได้แก่ สภาพร่างกาย ลักษณะนิสัยและความตั้งใจของผู้สอบ

นอกจากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้ว ธรรมชาติของเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัดและตัวการที่สลับซับซ้อนอื่น ๆ เช่น ภาษาที่ใช้ รูปแบบคำถาม คำชี้แจงต่าง ๆ ยังเป็นองค์ประกอบที่อาจจะมีอิทธิพลต่อความยากของแบบทดสอบอีกด้วย

2. อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง สิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของเด็กเก่งและเด็กอ่อน ในรูปสัดส่วนของคำตอบถูก (Ebel. 1972 : 376) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ r แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00

ข้อสอบที่มีค่า r เป็นบวก หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูกส่วนผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อนั้นผิด และถ้าค่า r เป็นบวกเข้าใกล้ 1 มากเท่าใด ก็แสดงว่า ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อนั้นได้ถูกมากขึ้นเท่านั้น ส่วนผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นผิดมากขึ้นเช่นกัน

ข้อสอบที่มีค่า r เป็นลบ หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นผิดส่วนผู้ที่ได้คแนนรวมต่ำมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูก และค่า r มีค่าเข้าใกล้ -1 มากขึ้นเท่าใดก็แสดงว่า ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงจะมีแนวโน้มที่จะตอบผิดเท่านั้น ส่วนผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูกมากขึ้นเช่นกัน

ข้อสอบที่มีค่า r เป็น 0 หรือใกล้ 0 หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงหรือต่ำอาจจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูกหรือผิดก็ได้ไม่แน่นอน

ในการคัดเลือกข้อสอบเพื่อประเมินคุณภาพของข้อสอบ โดยอาศัยค่าอำนาจจำแนกควรถือเกณฑ์ดังนี้ (Ebel. 1972 : 399)

ค่าอำนาจจำแนก	คุณภาพของข้อสอบ
.40 และสูงกว่า	ดีมาก
.30 ถึง .39	ดี
.20 ถึง .29	พอใช้ ควรปรับปรุงใหม่
.19 และต่ำกว่า	ไม่ดี ควรตัดทิ้งหรือแก้ไขใหม่

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

องค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบได้แก่ (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 205 - 222)

1. ค่าความยากของข้อสอบ ข้อสอบที่มีระดับความยากหรือง่ายมากเกินไปจะทำให้ไม่สามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ว่าเก่งหรืออ่อน

2. ระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถใกล้เคียงกันก็จะไม่สามารถทำให้ข้อสอบแยกระดับความสามารถของผู้สอบได้

3. ความกำกวมของภาษาในข้อสอบ ข้อสอบที่มีความกำกวมทำให้ผู้สอบในกลุ่มเก่งเลือกตัวเลือกที่ผิดมีจำนวนพอๆกับตัวเลือกถูก หรือเป็นข้อที่นักเรียนเก่งตอบผิดเป็นส่วนมาก

4. การเดา ข้อสอบที่ถามเนื้อหาซึ่งผู้สอบไม่เคยศึกษามาก่อนการตอบข้อสอบส่วนใหญ่ของผู้สอบจะใช้วิธีการเดาสุ่ม คือ ทุกตัวเลือกจะมีจำนวนผู้ตอบไล่เลี่ยกัน

5. การเฉลยผิด เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เด็กกลุ่มอ่อนอาจทำถูกได้มากกว่ากลุ่มเก่ง

คะแนนผลการสอบ

ทุกครั้งในการสอบเราจะได้คะแนนจากการผลการสอบ (Observed Score) ของผู้สอบแต่ละคนจะประกอบด้วยคะแนนสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นคะแนนจริง (True-Score) กับส่วนของคะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) จากการวัดซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Crocker and Algina. 1986 : 107)

$$X = T + E$$

เมื่อ X แทน คะแนนผลการสอบ

T แทน คะแนนจริง

E แทน คะแนนความคลาดเคลื่อนจากการวัด

คะแนนจริง (True-Score) คือ ตัวแทนของปริมาณคุณลักษณะที่วัดได้จากผู้สอบซึ่งแสดงถึงความสามารถที่แท้จริงของบุคคลนั้น

คะแนนความคลาดเคลื่อน คือ คะแนนที่คลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบซึ่งเนื่องมาจากอิทธิพลภายนอกที่มีผลกระทบต่อกระบวนการวัด

<u>คุณสมบัติของคะแนนจริง และคะแนนความคลาดเคลื่อน</u>

สำหรับข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลคะแนนจริงแบบดั้งเดิมมีหลักการดังนี้ (Crocker and Algina. 1986 : 111)

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคลาดเคลื่อนของผู้สอบจะเท่ากับ 0 (μ_{ε} =0)

2. สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริงกับคะแนนความคลาดเคลื่อนของผู้สอบจะเท่ากับ 0 ($\rho_{t\varepsilon}$ = 0)

3. คะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบ 2 ฉบับซึ่งมีรูปแบบเหมือนกันค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบทั้งสองฉบับจะเท่ากับ 0 ($\rho_{\varepsilon_1\varepsilon_2}$ = 0)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2528 : 43-45) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มเติมไว้ดังนี้

1. คะแนนจริง จะต้องเป็นคะแนนที่ผู้สอบกระทำได้จากแบบทดสอบโดยไม่มีส่วนของโอกาสที่บังเอิญ (Chance Factor) รวมอยู่ด้วยเป็นต้นว่าปราศจากโชคดีในการเดาถูกหรือโชคร้ายในการเดาผิดหรือโดยบังเอิญจากการจำได้ดังนั้นคะแนนจริงจึงเป็นส่วนของคะแนนที่บ่งชี้ถึงความสามารถที่คงที่ซึ่งผู้สอบมีอยู่จริงหรือแสดงถึงคุณลักษณะที่คงที่ที่วัดได้จากตัวผู้สอบจริง

2. คะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคลาดเคลื่อนจากการวัด คือ ค่าของคะแนนที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบในลักษณะแบบสุ่ม (Random Error) ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพจิตใจและร่างกายของผู้สอบ สภาพแวดล้อมของห้องสอบ การดำเนินการสอบ การเดาคำตอบ การให้คะแนนตลอดจนอิทธิพลภายนอกอื่น ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการวัด คะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดแต่ละครั้งจะมีค่าแตกต่างกันไปและอาจเป็นค่าบวกหรือลบก็ได้ ซึ่งมีผลที่จะทำให้คะแนนจากผลการสอบของผู้สอบสูงกว่าหรือต่ำ

กว่าคะแนนจริงของเขาและถ้ามีการแจกแจงคะแนนความคลาดเคลื่อนแล้วจะได้ลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 เนื่องจากการหักล้างจากค่าบวกและค่าลบของคะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและทำให้ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 1

ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) เป็นทฤษฎีที่เข้ามามีบทบาทในการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาในปี ค.ศ 1950-1960 แต่ทฤษฎีนี้ไม่ได้รับความสนใจจากนักวัดผลและนักจิตวิทยาเท่าที่ควร เนื่องจากมีความยุ่งยากซับซ้อนในการคำนวณ แต่ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีนี้จึงทำให้ลดความยุ่งยากในการคำนวณได้มาก

หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ลอร์ด และโนวิค (Lord and Novick. 1968 : 358) ได้กล่าวว่าทฤษฎีการตอบข้อคำถาม เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบของบุคคลนั้นโดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า พฤติกรรมการตอบข้อสอบของบุคคลจะถูกกำหนดโดยลักษณะหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งไม่สามารถจะสังเกตได้ สงบ ลักษณะ (2525 : 49) ได้กล่าวว่าทฤษฎีการตอบข้อคำถามเป็นทฤษฎีมุ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการตอบข้อคำถามซึ่งความสามารถที่แท้จริง คือ ลักษณะที่วัดได้ด้วยแบบทดสอบ เช่น ความรู้ ความเข้าใจทักษะด้านต่าง ๆ ข้อสอบที่ให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ส่วน ผจงจิต อินทสุวรรณ (2525 : 55) กล่าวว่าทฤษฎีคุณลักษณะภายใน (Latent Trait Theory) เป็นการหาความสัมพันธ์ของการตอบข้อสอบของผู้สอบที่ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขา ซึ่งความสัมพันธ์นี้สามารถกำหนดได้ด้วยฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเรียกว่าฟังก์ชั่นลักษณะข้อคำถามหรือโค้งลักษณะข้อคำถาม (Item Characteristic Curve) และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2525 : 2) กล่าวว่า ใจความสำคัญของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม คือ ผลการสอบของผู้สอบจากแบบทดสอบใด ๆ จะขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบหรืออาจกล่าวได้ว่าคะแนนของผู้สอบจากแบบทดสอบใด ๆ นั้นสามารถพยากรณ์หรืออธิบายได้จากความสามารถของคนนั้น ๆ

แฮมเบลตั้นและสวามินาธาน (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 9) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของทฤษฎีนี้ไว้ดังนี้

1. การตอบแบบทดสอบของผู้สอบสามารถพยากรณ์หรืออธิบายในเทอมของหนึ่งลักษณะหรือมากกว่าที่จะอ้างอิงไปสู่คุณลักษณะภายในหรือความสามารถของผู้สอบคนนั้น

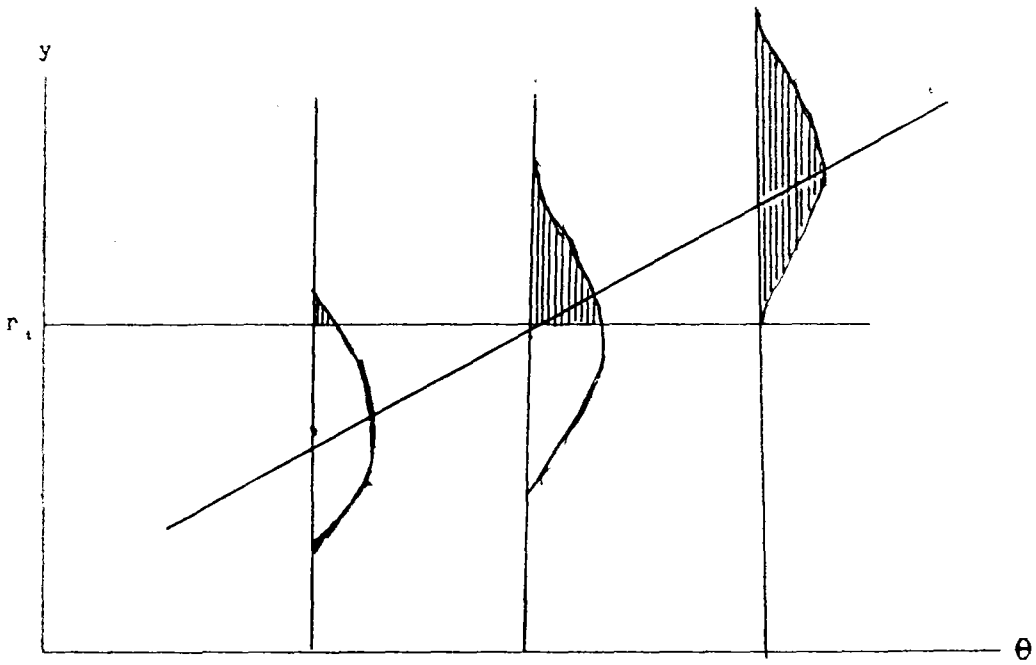
2. ทฤษฎีการตอบข้อคำถามเป็นทฤษฎีที่แสดงถึงความสัมพันธ์โดยเฉพาะระหว่างการกระทำข้อสอบของผู้สอบที่สังเกตได้จากการตอบแบบทดสอบกับคุณลักษณะหรือความสามารถของผู้สอบที่สังเกตไม่ได้

3. โมเดลต่างๆในทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีผลมาจากค่าเฉลี่ยของการประมาณคะแนนบนคุณลักษณะของผู้สอบ

4. คุณลักษณะ(Trait) จะต้องประมาณค่าหรือวินิจฉัยจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทำข้อสอบ

ฮูลิน ดราส์โกว์และพาร์สัน (Hulin, Drasgow and Parsons. 1983 : 14 - 15) ทฤษฎีการตอบข้อคำถามจะประกอบด้วยเซ็ทของการตอบข้อสอบของแต่ละคนเป็นฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบกับคุณลักษณะที่แน่นอน หรือความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบแต่ละคน ซึ่งทฤษฎีการตอบข้อคำถามสามารถประมาณค่าคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่แท้จริง (θ) ของแต่ละบุคคลได้แต่ยังไม่มีเกณฑ์ตรวจสอบคุณลักษณะที่ประมาณค่าได้นั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหรือไม่

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีนี้พยายามที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายในตัวของบุคคลกับพฤติกรรมที่บุคคลตอบสนองต่อข้อสอบ การอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงออกมาในรูปของโมเดลทางคณิตศาสตร์โดยให้คะแนนที่ได้รับจากการตอบข้อสอบ (y) แทนพฤติกรรมการตอบข้อสอบ ให้ θ แทน ลักษณะหรือความสามารถในตัวบุคคล และ r_i เป็นเกณฑ์ที่บอกว่า y แค่ไหนจึงจะทำข้อสอบข้อ i ได้ถูก ดังนั้นถ้า $y > r_i$ แสดงว่า ทำข้อสอบข้อ i ได้ถูกและ $y < r_i$ แสดงว่าทำข้อสอบข้อ i ผิด ซึ่งสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 199 - 200) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ (θ) กับพฤติกรรมการตอบข้อสอบ (y) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ (θ) กับพฤติกรรมการตอบข้อสอบ (y)

จากภาพจะเห็นได้ว่าถ้านำโอกาสที่จะตอบถูก (พื้นที่ส่วนที่แรเงา) ในระดับความสามารถต่าง ๆ มาเขียนเป็นกราฟใหม่จะได้โค้งลักษณะข้อคำถาม(ICC)ในรูปต่างๆขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์และจำนวนมากพารามิเตอร์ที่จะใช้อธิบายฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบเรียกว่า ฟังก์ชั่นการตอบข้อสอบซึ่งสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้ (Lord and Novick. 1958 : 360)

$$P_i(\theta) = \text{Prob}(U_i = 1/\theta) \text{ เมื่อ } U_i=0,1$$

จากฟังก์ชั่นข้างต้นนี้ หมายถึง โอกาสที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อคำถามข้อที่ i ได้ถูกต้อง

ลักษณะเด่นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

แฮมเบลตั้นและสวามินาธาน (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 11)ได้กล่าวว่าถ้านำทฤษฎีนี้มาใช้ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นและเหมาะสมกับโมเดลแล้วจะทำให้มีลักษณะเด่นดังนี้

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมีความเป็นอิสระจากกลุ่มของผู้สอบ

2. การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีความเป็นอิสระจากข้อสอบหรือกลุ่มของข้อสอบ

3. ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์มีความเพียงพอที่จะใช้อธิบายความสามารถของผู้สอบ

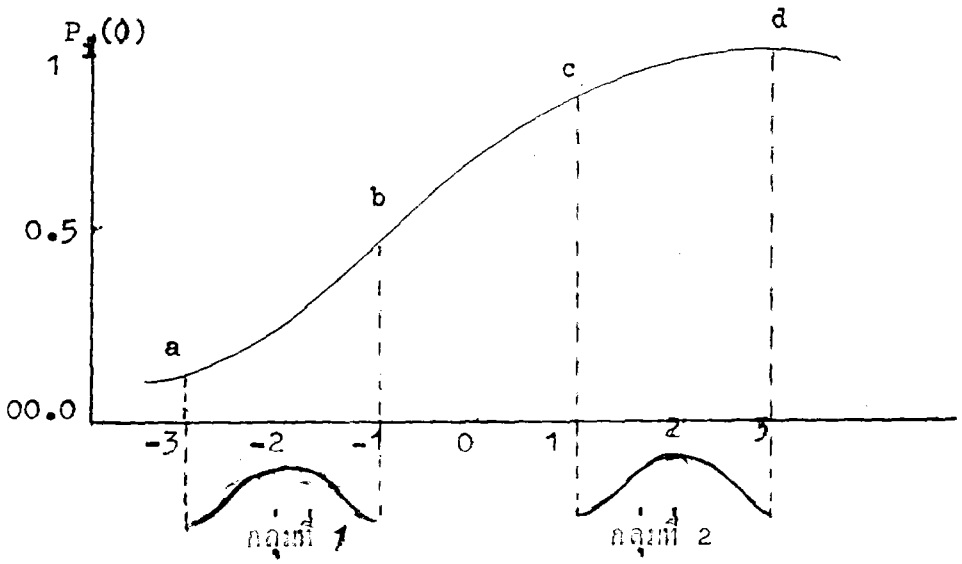
สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 201) และสงบ ลักษณะ (2525 : 21 - 22) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของทฤษฎีการตอบข้อคำถามนี้ไว้ว่า

1. ความไม่เปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ (Invariant of Item Parameter) กล่าวคือ ไม่ว่าประมาณค่าจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถระดับใดก็ตาม ค่าพารามิเตอร์จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มของผู้สอบ

2. จะใช้ข้อสอบข้อใดก็ได้ (Item-Free) ในการประมาณค่าความสามารถแท้ (θ) ของผู้สอบ โดยจะใช้ข้อสอบชุดใดจำนวนเท่าใดก็ได้ บางครั้งอาจจะใช้ข้อสอบเพียง 3-5 ข้อก็สามารถประมาณค่าความสามารถแท้ของผู้สอบได้

3. จะใช้ข้อสอบกับใครก็ได้ (Person-Free) คือ ไม่ว่าจะนำข้อสอบไปใช้กับบุคคลกลุ่มใด โค้งลักษณะข้อคำถามก็จะคงเดิม

ในการศึกษาความไม่เปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโค้งลักษณะของข้อสอบนี้ ลอร์ดและโนวิค (Lord and Novick. 1968 : 353) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบข้อเดียวกันระหว่างกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งสรุปได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงโค้งลักษณะข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนระดับความสามารถของผู้สอบ

จากภาพ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 202) ได้กล่าวว่า ในการประมาณค่าจากกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ (กลุ่มที่ 1) เส้นโค้งลักษณะของข้อสอบที่ได้จะอยู่ในช่วง a-b เส้นโค้งลักษณะข้อสอบในช่วงนี้จะอธิบายถึงโอกาสในการตอบข้อสอบข้อนี้ถูกของผู้สอบที่มีความสามารถสูง (กลุ่มที่ 2) ถ้าข้อสอบข้อนี้วัดความสามารถอันเดียวกันของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้ว เส้นโค้งลักษณะข้อสอบย่อมมีเส้นเดียวเส้นโค้งในช่วง a-b และช่วง c-d ย่อมเป็นส่วนหนึ่งของโค้งลักษณะข้อสอบข้อนี้เมื่อเส้นโค้งลักษณะข้อสอบมีได้เส้นเดียว ตัวพารามิเตอร์ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปร่างลักษณะของเส้นโค้งย่อมมีได้ค่าเดียวเช่นกันหรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอนแล้ว ข้อสอบที่นำไปสอบกับผู้ที่มีความสามารถแตกต่างกันเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์จะมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเป็นค่าเดียวกัน

ลอร์ด (Lord. 1980 : 36) ได้อธิบายให้เห็นว่า การไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์นั้นไม่ได้หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันจะมีค่าเท่ากันเสมอ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะเท่ากันหรือไม่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการทดสอบบางประการ เช่น ถ้าเลือกมาตราในการวัดที่มีจุดเริ่มต้นเดียวกันหรือหน่วยในการวัดเดียวกันแล้วค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าจากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันจะมีค่าเท่ากัน

ในทำนองกลับกันหากเลือกมาตราวัดที่มีจุดเริ่มต้นและมีหน่วยในการวัดที่แตกต่างกันแล้วการไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์หมายความว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกันของข้อสอบชุดหนึ่งจะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

นอกจากนี้ เบเคอร์ (Baker. 977 : 170) ยังอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์นี้ว่า ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 2 ประการคือ

1. ความสามารถที่กล่าวถึงต้องสามารถนิยามได้ชัดเจนและวัดได้ด้วยข้อสอบ
2. ความสามารถที่วัดนั้นจะต้องมีความคงที่ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

<u>ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม</u>

ทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีข้อตกลงดังนี้

1. แบบทดสอบที่มีมิติเดียว (Unidimention Test) หมายความว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องมุ่งวัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกันและมีความเป็นเอกพันธ์

2. ข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นอิสระจากกัน (Local Independence) หมายความว่า การตอบข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งของผู้สอบจะไม่มีผลต่อข้อสอบข้ออื่นๆในแบบทดสอบ

3. โอกาสที่ผู้สอบจะตอบถูกข้อนั้นขึ้นอยู่กับโค้งลักษณะของข้อสอบของแต่ละข้อของแต่ละโมเดลที่ใช้ ไม่ขึ้นอยู่กับการแจกแจงความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง (Lord and Novick. 1968 : 359)

<u>ความหมายของพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม</u>

ความหมายของพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่นักวัดผลและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

1. ความยากของข้อสอบ(b_i)

ลอร์ด (Lord. 1980 : 12)กล่าวว่า พารามิเตอร์ b ซึ่งเรียกว่าความยากของข้อสอบเป็นพารามิเตอร์ที่บอกตำแหน่งของโค้งตามมาตราความสามารถ ข้อคำถามยิ่งยากโค้งยิ่งเลื่อนไปทางขวามากขึ้น โค้งโลจิสติกมีจุดเปลี่ยนโค้งอยู่ที่ $\theta = b$ ซึ่งเป็นระดับความสามารถของบุคคลที่มีความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบข้อนั้นถูกเป็น 0.5 เมื่อไม่มีการเดาแต่ถ้ามีการเดา ค่า b จะเป็นระดับความสามารถที่ความน่าจะเป็นของการตอบถูกอยู่กึ่งกลางระหว่าง c และ 1.00

สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2530 : 58) ให้ความหมายไว้ว่า ค่าความยาก คือ ระดับความสามารถของข้อสอบที่อยู่ตรงข้ามกับโค้งความชันที่สุดของ ICC และเป็นจุดที่ผู้ทำข้อสอบที่มีความสามารถ (θ) เท่ากับความยาก (b) ของข้อสอบนั้นมีโอกาสที่จะทำข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้องเท่ากับ $(1+c)/2$

สงบ ลักษณะ (2525 : 25) ให้ความหมายไว้ว่า ค่าความยาก คือ ค่าที่แสดงระดับความสามารถแท้(θ)ที่จุดโค้งชันที่สุดในกรณีที่ไม่มีการเดา ค่า b_i คือ ค่า θ ณ จุดความน่าจะเป็นเท่ากับ .50

2. ค่าอำนาจจำแนก

ลอร์ด (Lord. 1980 : 13) กล่าวว่า พารามิเตอร์aเป็นสัดส่วนกับความชันของโค้ง ณ จุดเปลี่ยนโค้ง[ความชันมีค่าเท่ากับ .425a(1-c)] ดังนั้น a จึงแทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบซึ่งเป็นตัวบอกว่าฟังก์ชั่นการตอบข้อคำถามแปรผันไปตามระดับความสามารถมากน้อยเพียงใด

ค่าอำนาจจำแนก คือ จุดบนเส้นโค้งลักษณะข้อคำถาม (ICC) ณ โค้งที่มีความชันมากที่สุด ที่อยู่ตรงกันข้ามกับค่าความยาก จุดนี้เป็นจุดแสดงความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถต่ำและสูงออกจากกันได้อย่างเด่นชัด ค่าอำนาจจำแนกยิ่งมีค่ามากโค้งของ ICC จะยิ่งมีความชันมาก (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530:58)

ค่าอำนาจจำแนก(a_i) มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าความชันของโค้ง ณ จุดเปลี่ยนโค้งหรือที่ชันที่สุด (สงบ ลักษณะ. 2525 : 25)

3. พารามิเตอร์การเดา

พารามิเตอร์ c เป็นความน่าจะเป็นที่บุคคลซึ่งปราศจากความสามารถโดยสิ้นเชิง($\theta=-\infty$) จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูก ซึ่งพารามิเตอร์นี้เรียกว่าพารามิเตอร์ของการเดาข้อสอบข้อใดที่ไม่สามารถตอบถูกได้ด้วยการเดาข้อสอบข้อนั้นจะมีพารามิเตอร์ของการเดาเป็นศูนย์ (c=0) (Lord. 1980 : 12)

ค่าการเดา คือ ค่าโอกาสของผู้สอบข้อทอสอบที่มีความสามารถต่ำจะสามารถเดาข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2530 : 58)

ค่าสัมประสิทธิ์การเดา หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีความสามารถต่ำตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูก (สงบ ลักษณะ. 2525 : 25)

<u>ค่าพิสัยของพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม</u>

พารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถามแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) ได้แก่ ค่าความยาก (b_i) ค่าอำนาจจำแนก (a_i) ค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c_i) และค่าความรอบคอบ (r_i)

2. พารามิเตอร์ของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ (θ)

พิสัยของพารามิเตอร์มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าความยาก (b_i) มีตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าระหว่าง -2.00 ถึง +2.00 ซึ่งค่าเข้าใกล้ -2.00 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นง่ายมาก และค่าเข้าใกล้ +2.00 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นยากมาก

2. ค่าอำนาจจำแนก (a_i) มีค่าตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง +2.00 เพราะค่าอำนาจจำแนก (a_i) ที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ดีใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้ง ค่า 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีค่าอำนาจจำแนก +2.00 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกสูง

3. ค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c_i) เป็นค่าที่แสดงถึงโอกาสการตอบข้อสอบข้อนั้นถูกโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มีค่าจาก 0 ถึง 1 จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.3

4. ค่าความรอบคอบ (r_i) เป็นค่าที่แสดงถึงความรอบคอบในการตอบข้อสอบข้อหนึ่งซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1

5. ระดับความสามารถของผู้สอบ(θ)มีค่าระหว่าง-3.00 ถึง+3.00 ถ้าค่าค่อนมาทาง -3.00 แสดงว่า มีความสามารถต่ำ ถ้าค่อนมาทาง +3.00 แสดงว่า มีความสามารถสูง (Hambleton and Cook. 1977 : 81, Hambleton and Swaminathan. 1985 : 36 - 39)

<u>โมเดลต่าง ๆในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม</u>

โมเดลต่าง ๆในทฤษฎีการตอบข้อคำถามเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวกันมากมีอยู่ 2 โมเดล คือ

1. โมเดลปกติของออร์ไจว์ (Normal Ogive model) เป็นโมเดลที่เสนอขึ้นโดยลอร์ด (1952,1953)เพื่อใช้อธิบายโค้งลักษณะของข้อคำถาม (ICC) โดยใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 35)

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{a_i(\theta)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}\, dz$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของผู้สอบคนหนึ่ง ซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบที่ i ได้ถูกต้อง

b_i คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

θ คือ ระดับความสามารถของผู้สอบ

$\frac{e^{-z^2/2}dz}{\sqrt{2\pi}}$ คือ Normal Density Function

2. โมเดลโลจีสติก(Logistic Model)

โมเดลโลจีสติกเป็นโมเดลที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในการทดสอบ กรณีที่มีการตอบโดยเดาได้ ซึ่งจะทำให้ส่วนปลายต่ำสุดของโค้ง (Lower Asymptote) ของ Pi(θ) ไม่เป็นศูนย์และบางครั้งการสอบผู้สอบที่มีความสามารถสูง อาจจะไม่มีความรอบคอบพอในการตอบ จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมาณค่าความสามารถ ซึ่งค่าความรอบคอบของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าน้อยกว่า 1 จึงจำเป็นต้องพิจารณาค่าพารามิเตอร์การเดา (Guessing Parameter) และความรอบคอบ (Careless) ด้วย ซึ่งแบ่งออกเป็นโมเดลย่อย ๆ เป็น 4 โมเดลตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้ดังนี้

2.1 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว (Two-Parameter Logistic Model)

เบิร์นบอม (Birnbaum, 1968) ได้เสนอโมเดลที่ใช้อธิบายโค้งลักษณะของข้อสอบโดยใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยาก (b_i) และค่าอำนาจจำแนก (a_i) โดยมีสมการดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 36)

173155

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$P_i(\theta) = \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}\right]^{-1} \quad ;i = 1,2,3,\ldots,n$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบผู้หนึ่งซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i คือ ค่าความยากที่แสดงระดับความสามารถที่แท้จริงที่จุดโค้งชันที่สุดหรือในกรณีที่ไม่มีการเดาค่า bi เท่ากับค่า θ ณ จุด ความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.5

a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ที่เป็นสัดส่วนของความชัน ณ ตำแหน่ง $\theta = b_i$

D คือ scaling Factor มีค่าเท่ากับ 1.7

e คือ ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 2.71828

2.2 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว(Three-Parameter Logistic Model)

โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัวเป็นโมเดลที่ใช้อธิบายถึงความไม่เหมาะสมของเส้นโค้งลักษณะของข้อสอบตอนปลายล่างคำนึงถึงเรื่องการเดาตอบข้อสอบ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1965 : 37)

$$P_i(\theta) = C_i + (1 - C_i) \cdot \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - C_i)\left[1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}\right]^{-1} \quad ;i = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อ C_i คือ ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมากมีโอกาสจะทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้อง หรือค่าสัมประสิทธิ์การเดา (Guessing parameter or pseudochance Level)

2.3 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ตัวเดียว (One-parameter Logistic Model) หรือราส์ชโมเดล (Rasch Model)

ราส์ช (Rasch)ได้พัฒนาโมเดลการตอบข้อคำถามขึ้นมา โดยถือว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากันและไม่มีการเดา (a =1 ,C = 0) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 47)

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D\bar{a}(\theta - b_i)}}{1 + e^{D\bar{a}(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1,2,3.....,n$$

เมื่อ $\bar{a}$ เป็นค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ

ต่อมาไรท์และคณะ (Wright and Other. 1977) ได้ปรับสมการเป็น

$$P(\theta) = \frac{e^{\theta - b_i}}{1 + e^{\theta - b_i}}$$

เมื่อ $\theta' = D\bar{a}\theta$ และ $b_i' = D\bar{a}b_i$

2.4 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 4 ตัว (Four-Parameter Logistic Model)

ผู้สอบที่มีความสามารถสูงไม่ใช่จะตอบข้อสอบถูกเสมอไป ในบางครั้งผู้สอบเหล่านี้อาจจะมีความรอบคอบน้อยทั้งที่ความสามารถของเขาอยู่เหนือแบบทดสอบ ทำให้ผู้สอบคนนั้นไม่เลือกคำตอบที่ถูก ซึ่งปัญหานี้แม็คโดแนลด์ (McDonald) ได้เสนอในปี ค.ศ 1967 และต่อมา บาร์ตันและลอร์ด (Barton and Lord.) ได้อธิบายโมเดลนี้ในปี ค.ศ 1981 โดยมีสูตรสมการดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 48)

$$P(\theta) = C_i + (r_i - C_i) \cdot \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$P(\theta) = C_i + (r_i - C_i) \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}\right]^{-1}$$

เมื่อ r_i คือ ค่าความรอบคอบในการตอบข้อสอบข้อที่ i ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1

<u>คุณภาพของแบบทดสอบ</u>

ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการพิจารณาจากฟังก์ชั่นอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ (Test Information Function) ซึ่งได้จากผลรวมของอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Information Function) ซึ่งจะเป็นตัวบอกความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง (Lord. 1980 : 72) ซึ่งฟังก์อินฟอร์เมชั่นของข้อสอบแต่ละข้อกำหนดได้ดังนี้

$$I(\theta,U_i) = (P_i')^2 / P_iQ_i \quad (i = 1,2,3,\ldots,n)$$

เมื่อ $I(\theta,U_i)$ คือ ฟังชั่นอินฟอร์มเมชั่นของข้อสอบแต่ละข้อ

P_i คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง

Q_i คือ 1-p

P_i' คือ ความชันของโค้งลักษณะข้อคำถามที่ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบข้อที่ i หรือค่าอนุพันธ์ (Derivative)ของโอกาสในการตอบข้อที่ iถูก

จากสมการจะเห็นได้ว่า ฟังก์ชั่นอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อคำถาม ถ้าโค้งลักษณะข้อคำถามชันมากขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกยิ่งน้อยลงโค้งอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบที่อยู่ระดับความสามารถนั้น ๆ ก็ยิ่งสูงมากขึ้นซึ่งความสูงของโค้งอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบที่อยู่ระดับความสามารถใดก็แสดงว่า สามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (ผจงจิต อินทรสุวรรณ. 2525 : 64) ซึ่งในโมเดลโลจิสติค (Logistic Model) จะให้ค่าอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบแตกต่างกันไปตามค่าพารามิเตอร์ความยาก (b_i) ค่าอำนาจจำแนก (a_i) และค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c_i) (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 105)

ฟังก์ชั่นอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ เป็นสัดส่วนกลับของกำลังของความยาวของช่วงความเชื่อมั่นที่เป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถ (θ) ของผู้สอบจากการทำข้อสอบของเขา ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (ผจงจิต อินทรสุวรรณ. 2525 : 64 - 65)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} I(\theta,U_i)$$

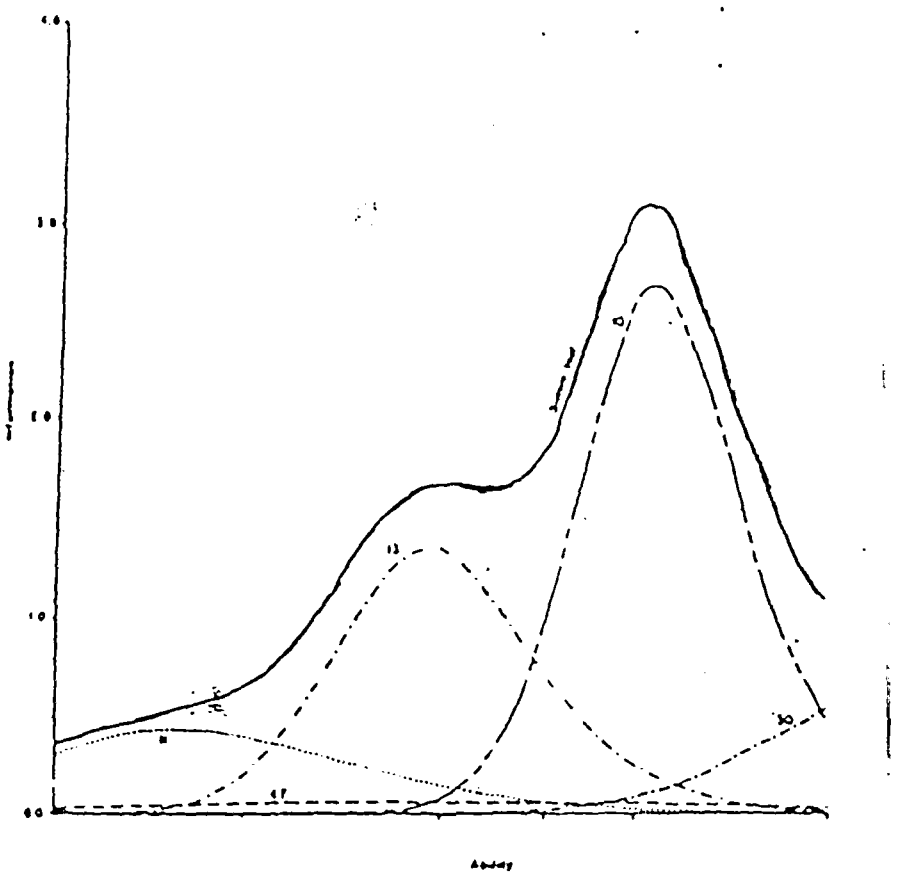
$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} \frac{(P_i')^2}{P_iQ_i}$$

$I(\theta)$ คือ ฟังก์ชั่นอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการที่เราทราบค่าอินฟอร์เมชั่นของสอบแต่ละข้อเราสามารถสร้างแบบทดสอบให้มีโค้งอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ ณ ระดับหนึ่งของความสามารถผู้สอบที่ต้องการได้ เช่น ถ้าต้องการแบบทดสอบเพื่อใช้ในการคัดเลือกต้องใช้ข้อสอบที่มีความสูงสุดของโค้งที่มีระดับความสามารถสูง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังภาพประกอบ 3

_____ อินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ

---------- อินฟอร์เมชั่นของข้อสอบ



ภาพประกอบ 3 แสดงโค้งอินฟอร์เมชั่นของข้อสอบ 5 ข้อ และอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ (Lord. 1977 : 121)

สหสัมพันธ์ (Correlation)

สหสัมพันธ์ คือ ความเกี่ยวพันหรือความมีส่วนร่วมกันในตัวแปรสองตัวขึ้นไป ว่ามีความแปรปรวนร่วมกันอยู่มากน้อยเพียงใด (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531 : 68) การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีหลายลักษณะอาจเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร หรือมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวมีวิธีหาได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงการหาค่าสหสัมพันธ์โดยใช้วิธี Pearson ProductMoment Correlation Coefficient ซึ่งเลวิน (Levin. 1985 : 210) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของข้อมูลที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธีนี้ไว้ดังนี้

1. ข้อมูลได้มาจากตัวแปรสุ่มที่มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง
2. ข้อมูลต้องอยู่ในมาตราอันตรภาคชั้น (Interval Scale)
3. การแจกแจงของตัวแปรสุ่มเหล่านี้ต้องมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ

ชูศรี วงศ์รัตนะ (2528 : 62) ได้กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไว้ดังนี้

1. ข้อมูลทั้งสองชุด จะต้องได้มาจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าระหว่าง +1.00 ถึง -1.00 ค่า +1.00 และ -1.00 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสูงที่สุด

ค่า + 1.00 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางบวกสูงที่สุด

ค่า - 1.00 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางลบสูงที่สุด

ค่า 0.00 แสดงว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

3. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางบวก หมายความว่า ใคร หรือ เหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนสูงในตัวแปรตัวหนึ่งแล้ว จะได้คะแนนสูงในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย หรือในทางตรงข้ามว่า ใคร หรือ เหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนต่ำในตัวแปรตัวหนึ่งแล้วจะได้คะแนนต่ำในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย

4. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางลบ หมายความว่า ใคร หรือ เหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนสูงในตัวแปรตัวหนึ่งแล้ว จะได้คะแนนต่ำในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย หรือในทางตรงข้ามว่า ใคร หรือ เหตุการณ์ใดก็ตามที่ได้คะแนนต่ำในตัวแปรตัวหนึ่งแล้ว จะได้คะแนนสูงในอีกตัวแปรหนึ่งด้วย

การกำหนดระดับต่าง ๆ ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

บาร์ท (Bartz. 1976 : 205) ได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไว้ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r)	ความหมาย
.80 ขึ้นไป	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
ระหว่าง .60 ถึง .80	มีความสัมพันธ์กันสูง
ระหว่าง .40 ถึง .60	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
ระหว่าง .20 ถึง .40	มีความสัมพันธ์กันต่ำ
.20 ลงไป	มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

อวยพร วิบูลย์กาญจน์ (2526 : 60) ได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แบบทดสอบอุปมาอุปไมยด้วยคลาสสิคอลกับราส์ชโมเดล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,884 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอุปมาอุปไมยและแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พบว่า ข้อที่ได้รับการคัดเลือกด้วยคลาสสิคอลโมเดลมีมากกว่าราส์ชโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอุปมาอุปไมยที่ได้จากคลาสสิคอลโมเดลสูงกว่าราส์ชโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการคัดเลือกด้วยคลาสสิคอลกับราส์ชโมเดลมีความสัมพันธ์กันสูงคือเท่ากับ .9468 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ปนัดดา วัยวัฒนะ (2528 : 71) ได้ศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีแบบเดิมกับวิธีโลจิสติคโมเดลทั้งสามพารามิเตอร์ คือโมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ตัวเดียวพารามิเตอร์ 2 ตัว และพารามิเตอร์ 3 ตัว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1,687 คน เครื่องมือเป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ พบว่าจำนวนของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกจากการวิเคราะห์แบบโลจิสติคโมเดลทั้งสามพารามิเตอร์มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้อสอบที่คัดเลือกจากวิธีแบบเดิมกับวิธีโลจิสติคทั้งสามพารามิเตอร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกจากวิธีโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ตัวเดียวกับวิธีแบบเดิมและแบบเดิมกับโมเดลโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์สองตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การคัดเลือกข้อสอบจากวิธีโลจิสติคที่ใช้พารามิเตอร์สองตัวกับตัวเดียว แบบพารามิเตอร์ตัวเดียวกับสามตัว และแบบเดิมกับพารามิเตอร์ตัวเดียวมีความสอดคล้องอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบพารามิเตอร์สองตัวกับสามตัว แบบเดิมกับพารามิเตอร์สองตัว และแบบเดิมกับพารามิเตอร์สามตัวมีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร บุญอิ่ม(2529 : 92)ได้ศึกษาความคงที่ของพารามิเตอร์ความยากในการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยราส์ชโมเดลกับประชากรที่มีความสามารถแตกต่างกันสามกลุ่มมีความโค่งและความแปรปรวนเท่ากัน การแจกแจงของแต่ละกลุ่ม คือ การแจกแจงเบ้บวกสำหรับกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ การแจกแจงปกติสำหรับกลุ่มที่มีความสามารถปานกลาง และการแจกแจงเบ้ลบสำหรับกลุ่มที่มีความสามารถสูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน ข้อสอบ 30 ข้อ ทดลองในเครื่องคอมพิวเตอร์ทดลองซ้ำในแต่ละสถานการณ์ 100 ครั้งผลการศึกษาพบว่า

1. พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบมีความคงที่ในข้อที่ความยากไม่สูงหรือต่ำมากกลุ่มที่มีความสามารถต่ำและสูงพารามิเตอร์ความยากมีความคงที่ 19 ข้อ กลุ่มที่มีความสามารถปานกลางมีความคงที่ 22 ข้อ

2. การกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าความยากของข้อสอบเมื่อผู้สอบมีความสามารถต่ำและสูงมีแนวโน้มไม่เป็นสมมาตร ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางมีการกระจายเป็นสมมาตร

บัญชา แสนทวี (2530 : 110) ได้นำรูปแบบของราส์ชมาประยุกต์ในการออกแบบโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบด้วยการจัดข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน พบว่า กลุ่มที่มีความสามารถต่ำและสูงเมื่อทดสอบความเหมาะสมกับความสามารถของตนเอง ได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถแตกต่างจากแบบทดสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มความสามารถอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มความสามารถปานกลางเมื่อทดสอบแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถต่าง ๆ ทั้งสามระดับได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเมื่อกลุ่มความสามารถต่ำสอบแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถต่ำแล้วมีค่าสูงกว่าค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากแบบทดสอบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มความสามารถปานกลางสอบแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถปานกลางมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าที่ได้แบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าต่ำกว่าที่ได้จากแบบทดสอบที่เหมาะสมความสามารถสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มความสามารถสูงสอบแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถสูง ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าที่ได้จากแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างจากความเชื่อมั่นที่ได้จากแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุนันท์ ศลโกสุม (2530 : 184) ได้วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยด้วยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 5,774 คน พบว่า ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยระหว่างจังหวัดในเขตการศึกษา ความสามารถทางการเรียน (θ) ที่ได้จากทฤษฎีการตอบข้อคำถาม สามารถบอกความแตกต่างได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยระหว่างโรงเรียนในจังหวัด ผลการสอบที่ได้จากทุกวิธีสามารถบอกความแตกต่างได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนผลการสอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมมีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถที่ได้จากทฤษฎีการตอบข้อคำถามเท่ากับ 0.8297 ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ</u>

ดูแกลส (Douglass. 1981 : 4000 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้โค้งลักษณะข้อคำถาม (Item Characteristic Curve) กับการสอนในระบบห้องเรียน โดยใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถามทั้ง 3 โมเดล ประมาณค่าของข้อสอบ 100 ข้อ โดยนำผลการสอบปลายปีจากกลุ่มตัวอย่างระดับวิทยาลัย จำนวน 594-1,082 คน ข้อสอบแบ่งออกเป็น 4 ฉบับ แล้วสุ่มข้อสอบฉบับละ 43-53 ข้อ ทำการสุ่มผู้สอบมา 200, 600 และ 800 คน มาวิเคราะห์ปรากฏว่า การวิเคราะห์ด้วยราส์ชโมเดลมีความคงที่ของค่าพารามิเตอร์ดีกว่าโมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว และ 3 ตัว และเมื่อเทียบคะแนน (Equating) ของแบบทดสอบข้ามกลุ่มตัวอย่างโมเดลของราส์ชมีความคงที่ดีกว่าด้วย

ฮัทเทน (Hutten. 1982 : 4799 - A) ได้ศึกษาความเหมาะสมของข้อมูลจริงกับราส์ชโมเดลกับโลจิสติคโมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถและความยากของข้อสอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน จุดมุ่งหมายเพื่อพิจารณาความแม่นยำ (Pricision) สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (250 คน) และแบบทดสอบสั้น (20 ข้อ) ผลการศึกษาพบว่า ราส์ชโมเดลและโลจิสติคที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว มีความเหมาะสมกับข้อมูล 80 เปอร์เซนต์ เมื่อพิจารณาจากคะแนนที่ทำนายกับคะแนนที่วัดได้ราส์ชโมเดลเหมาะสมกับข้อมูลทั้งหมดดีกว่า โมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าความสามารถจากแบบทดสอบ 20 ข้อ และกลุ่มตัวอย่าง 250 คน ราส์ชโมเดลเหมาะสมกว่าโมเดล 3 พารามิเตอร์ ผลการศึกษาสนับสนุนให้ใช้โมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 คน เพื่อจะได้ความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

แฮมเบลตั้นและดีกริจเตอร์ (Hambleton and Decruijter. 1983 : 355 - 366) ได้ศึกษาทฤษฎีการตอบข้อคำถามทำการคัดเลือกข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากโดยใช้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกัน ถ้าคะแนนของตัวเกณฑ์ซึ่งจะทำให้ได้ข้อสอบที่เลือกไว้เหล่านี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูงขึ้น และเสนอไว้ด้วยว่าถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ที่มีขนาดเล็กพอสมควรจะใช้โมเดลโลจิสติคที่ใช้พารามิเตอร์ 1 ตัวหรือราส์ชโมเดล แต่ถ้าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะเลือกใช้โมเดลไหนมาวิเคราะห์ให้ขึ้นอยู่กับความต้องการว่าจะพัฒนาแบบทดสอบถึงขั้นไหนและเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญเพียงใด

อซาโก (Asako. 1985 : 3119 - A) ได้ประยุกต์โมเดลออร์ไจว์ปกติใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบและตัวลวง เพื่อสร้างธนาคารข้อสอบในแบบทดสอบความคล่องแคล่วทางตัวเลขเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 ในรัฐเทนเนสซีจำนวน 933 คน ประมาณค่าความสามารถโดยใช้วิธี Maximum likilihood

ทอมพ์คินส์ (Tompkins. 1985 : 2076 - A) ได้ใช้ราส์ชโมเดลศึกษาเกี่ยวกับผลของความยาวของข้อสอบต่อการประมาณค่าความสามารถในการอ่านและจำแนกความรอบรู้ของนักเรียนเกรด 9 ในรัฐแมรี่แลนด์ จากการศึกษาโดยกำหนดความยาวของข้อสอบมี 10, 20 และ 30 ข้อ และคำนวณความสามารถของบุคคลพบว่า ความยาวของข้อสอบมีความสัมพันธ์กับการประมาณค่าความสามารถของบุคคลพบว่า ความยาวของข้อสอบมีความสัมพันธ์กับการประมาณค่าความสามารถของบุคคลและการจำแนกความรู้ของผู้เรียน

ฮัมเบอร์ท(Humbert. 1986 : 3013 - A)ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามโดยใช้แบบทดสอบการอนุญาตในการประกอบอาชีพ (Ocupational Licensing test) ซึ่งข้อมูลได้จากการสอบเพื่อรับใบประกาศนียบัตรช่างไฟฟ้าประจำเหมืองแห่งรัฐเวอร์จิเนียตะวันตก ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีมากกว่า 900 คน ให้ทำแบบทดสอบ 30 ข้อ พบว่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุ๊ก ไอเนอร์และทาฟท์ (Cook, Eignor and Taft. 1988 : 31 - 46) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนเกี่ยวกับความคงที่ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามและทฤษฎีดั้งเดิมโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ตรวจสอบและเปรียบเทียบความคงที่ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากด้วยทฤษฎีการตอบข้อคำถามและทฤษฎีดั้งเดิมโดยการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนจบใหม่ ๆ กับนักเรียนที่เรียนจบไปแล้ว 6-18 เดือน

2. ประเมินผลกระทบที่ได้จากความไม่คงที่ของการประมาณค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบข้อคำถามและทฤษฎีดั้งเดิม

เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับเก่าและฉบับใหม่ ซึ่งแบบทดสอบฉบับเก่าประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบจำนวน 99 ข้อ ส่วนแบบทดสอบฉบับใหม่จำนวน 95 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีข้อสอบที่มีคำถามเหมือนกัน 58 ข้อ

ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบจำนวน 58 ข้อแบ่งเป็น 4 ชุด สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ถ้าสอนนักเรียนระยะเวลาต่างกัน สอบในฤดูใบไม้ผลิ-ใบไม้ร่วง ผลของแบบทดสอบทั้ง 4 ชุด จะต่างกันแต่ถ้าสอบนักเรียนระยะเวลาเดียวกัน ฤดูใบไม้ร่วง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 4 ชุดจะเหมือนกัน ดังนั้นสรุปได้ว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่นักเรียนสอบการวิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมหรือวิธีตามทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (IRT)ได้ผลเหมือนกัน แต่ถ้าสอบระยะเวลาต่างกัน แบบทดสอบที่ประกอบด้วยจำนวนข้อต่างกัน ผลการทดสอบของแบบทดสอบแต่ละชุดจะต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่นิยมกันมีอยู่ 2 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบข้อคำถามซึ่งแต่ละทฤษฎีมีทั้งจุดอ่อนและจุดเด่น ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษามีความเห็นว่าทฤษฎีการตอบข้อคำถามนั้นสามารถแก้จุดอ่อนของทฤษฎีดั้งเดิมได้ คะแนนผลการสอบ (X) ที่ได้จากการสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมมีความสัมพันธ์กันกับคะแนนความสามารถในการสอบ (θ) ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (สุนันท์ คลโกสุม. 2530 : 184) จึงเป็นปัญหาว่าคะแนนผลการสอบ (X) ที่ได้จากการสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิม เป็นคะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนหรือไม่และยังไม่มีผู้ใดทำการวิจัยเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อที่ได้จากทฤษฎีทั้งสองว่า มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม และผลที่ได้จากการศึกษานี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อสอบและพัฒนาการวัดผลการศึกษาต่อไป

<u>สมมุติฐานการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กัน

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กัน

3. คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร จำนวนโรงเรียน 621 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22,560 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ซึ่งเลือกมาจากประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนโรงเรียน 23 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 1,008 คน ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งขนาดโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนที่มีขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กซึ่งจากการสำรวจของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2532 มีจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนโรงเรียน จำนวนนักเรียน ของประชากรที่ใช้ในการการศึกษา

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	171	11,275
โรงเรียนขนาดกลาง	312	9,017
โรงเรียนขนาดเล็ก	138	2,268
รวม	621	22,560

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากโรงเรียนขนาดใหญ่ได้ 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 500 คน จากโรงเรียนขนาดกลางได้ 13 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 401 คน และจากโรงเรียนขนาดเล็กได้ 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 107 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1008 คน ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	
1. บ้านกุดเรือคำ	103
2. บ้านม่วงโพนไค	83
3. บ้านคำตากล้า	90
4. ชุมชนพอกใหญ่	84
5. บ้านพังโคน	139
รวม	500
โรงเรียนขนาดกลาง	
6. บ้านบ่อแก้วดงมะไฟมิตรภาพที่ 81	35
7. บ้านนาดอกไม้	25
8. บ้านสรศรี	25
9. บ้านจำปาดง	25
10. บ้านโนนสะอาดนาเหมือด	28
11. บ้านนาเต่า	34
12. บ้านหนามแท่ง	34
13. บ้านบิงโน	47

ตาราง 2 ต่อ

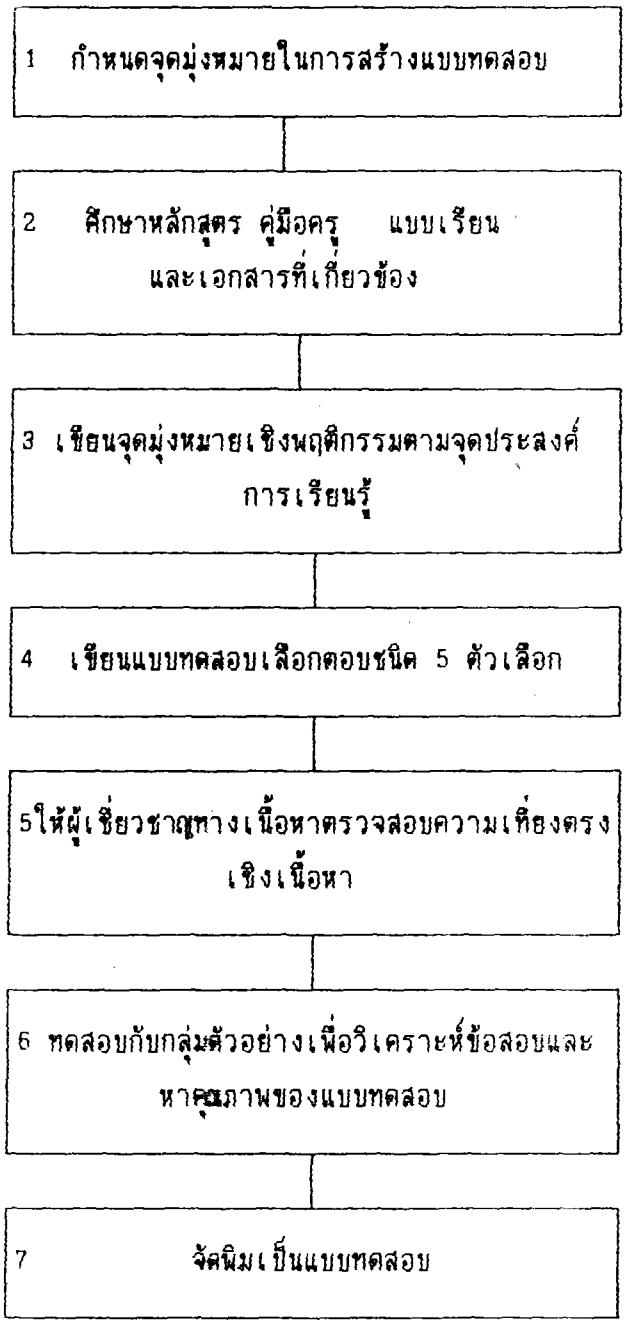
ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
14. บ้านพุทธรักษา	26
15. บ้านห้วยน้ำเที่ยง	25
16. บ้านคำภูทอง	28
17. บ้านนาแต้	28
18. บ้านอินทร์แปลง	41
รวม	401
โรงเรียนขนาดเล็ก	
19. บ้านบ่อแดง	28
20. บ้านนายม	28
21. บ้านวังโพน	24
22. บ้านสร้างแก้ว	11
23. บ้านคูสะคาม	16
รวม	107
รวมทั้งหมด	1,008

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า</u>

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องทศนิยม ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 จำนวน 36 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องทศนิยม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

<u>รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ</u>

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้ สร้างแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องทศนิยม เพื่อใช้ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ด้านค่าความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่วิเคราะห์ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

2. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนรวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามขอบเขตเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้

3. นำจุดประสงค์การเรียนรู้มาเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมได้ทั้งหมด 14 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก

4. เขียนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบจำนวน 60 ข้อตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 คน เห็นว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ ในการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบจำนวน 60 ข้อได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 369 คนโดยการสุ่มมาจากประชากรที่เหลือจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Simpling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่างดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนโรงเรียนและนักเรียนที่ใช้ในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. บ้านทรายมูล	47
2. บ้านโมน	53
3. บ้านพันนา	41
4. บ้านดอนยานาง	10
5. ชุมชนบ้านสร้างคู่ดอนเชื่อง	57
6. บ้านโนนไทย	14
7. บ้านดงสวรรค์	41
8. บ้านด่านสมบูรณ์	23
9. บ้านแวง	49
10. บ้านหนองกวั่ง	34
รวม	369

7 นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อและรายตัวเลือกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป การวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่าคัดเลือกข้อสอบไว้ 36 ข้อจากข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .75 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .26 ถึง .80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วจำนวน 36 ข้อ มาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 ข้อ ดังตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างข้อสอบ

(O) (3.68+2.1)-1.08 = ?

ก. 2.81

ข. 4.7

ค. 6.86

ง. 8.3462

จ. 281

คำตอบที่ถูกคือ ข.

(OO) สมศักดิ์มีเงินอยู่ 7 บาท แม่ให้อีก 30.25 บาท ซื้อขนม 5.50 บาท อยากทราบว่าสมศักดิ์เหลือเงินเท่าไร

ก. 3.175 บาท

ข. 31.75 บาท

ค. 32.75 บาท

ง. 42.75 บาท

จ. 3,175 บาท

คำตอบที่ถูกคือ ข

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือกนี้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังนี้ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นช่องว่างไว้ในข้อนั้น ๆ ให้ 0 คะแนน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อกลุ่มโรงเรียนที่ถูกเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาและสถานที่ทำการสอบ รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบจนเข้าใจเป็นอย่างดี

2. ชี้แจงให้กลุ่มนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. นำแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในข้อ 3 พร้อมตรวจให้คะแนน

4. นำผลการสอบจากแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ไปจัดเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมโลจิส (LOGIST) และ วิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิม

5. นำผลที่ได้จากการสอบมาหาค่าสถิติและทดสอบสมมุติฐาน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นทดลองแบบทดสอบ(TRY OUT)มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ตั้งไว้

1.2 หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อและรายตัวเลือกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ และหาค่าจากตารางของ จุง เตห์ ฟาน

1.3 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์โดยพิจารณาค่าความยากระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเพื่อคัดเลือกข้อสอบไว้ 36 ข้อจากการวิเคราะห์ข้อสอบปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 60 ข้อ ถ้าไม่พิจารณาตัวลวงแล้ว เป็นข้อสอบที่ใช้ได้ 51 ข้อ เมื่อดูตัวลวงประกอบการพิจารณาแล้วปรากฏว่าใช้ได้ 36 ข้อ

1.4 นำแบบทดสอบที่คัดไว้ 36 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสันสูตร 20 (KR -20) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

2. การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ตั้งไว้

2.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์

2.3 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิม โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ และหาค่าจากตาราง จุง เตห์ ฟาน และเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อเป็นค่า Fisher 's Z

2.4 หาคะแนนความสามารถในการสอบของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมโดยหาจากสูตรหาคะแนนจริงของแต่ละคน

2.5 หาค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบและผู้สอบ คือ ค่าความยาก(b_i) ค่าอำนาจจำแนก (a_i)และคะแนนความสามารถในการสอบ (θ) โดยวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจีสติคที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจีส (LOGIST)

2.6 หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ด้านความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนนความสามารถในการสอบที่คำนวณได้ในข้อ 2.3 ,2.4และ 2.5 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สถิติที (t-test)

<u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

2. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในขั้นตอนการทดลองเครื่องมือใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำแล้วเปิดค่าจากตารางจุง เตห์ ฟาน

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2531: 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\Sigma Pq}{S^2_t}\right]$$

มี่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนของข้อสอบ

P แทน จำนวนสัดส่วนของคนทำถูก

q แทน จำนวนสัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือคือ $1 - P$

S^2_t แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

4. วิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำและหาค่าความยากมาตรฐานและค่าอำนาจจำแนกจากตารางของจุง เตห์ ฟานแล้วเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นคะแนน Fisher's Z

5. หาคะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนโดยใช้สูตร (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 64)

$$\hat{T} = r_{tt}(X - \bar{X}) + \bar{X}$$

$\hat{T}$ แทน คะแนนจริง

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

X แทน คะแนนจากผลการสอบของผู้สอบแต่ละคน

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้สอบ

6. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบตามทฤษฎีตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจีส (LOGIST)

7. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีตั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามด้วยสูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียรสัน (Pearson ProductMoment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 70)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร x กับตัวแปร y

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนน Y

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของ X^2 แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของ Y^2 แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

7. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตร (Ferguson. 1981 : 195)

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงแบบ ที

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$df = N - 2$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการนำเสนอและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ดังนี้

<u>สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของข้อสอบ
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
CTT	แทน	ทฤษฎีดั้งเดิม
IRT	แทน	ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
Δ	แทน	ความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
T	แทน	คะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิม
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิม
a	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
b	แทน	ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
Θ	แทน	คะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
$\eta_{\Delta b}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Δ กับ b
η_{ra}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง r กับ a
$\eta_{T\Theta}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง T กับ Θ
	แทน	ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบ ที

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ผู้วิจัยได้นำผลการสอบที่ได้จากการนำแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานได้ผลดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

วิเคราะห์โดย / คุณภาพของแบบทดสอบ	CTT	IRT
ช่วงค่าความยาก	10.6 - 16.6	-1.146 - 4.778
ความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ	13.14	0.647
ช่วงค่าอำนาจจำแนก	0.19 - 0.65	0.358 - 2.00
อำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ	0.485	0.840
ช่วงคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์	7.04 - 27.79	-7.60 - 2.06
คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย	16.25	-0.165

จากตาราง 4 ปรากฏว่า ความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีช่วงอยู่ระหว่าง 10.6 ถึง 16.6 และ -1.146 ถึง 4.478 ตามลำดับ

มีความยากเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 และ 0.647 ตามลำดับซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบที่มีค่าเบี่ยงเบนไปทางยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.19 ถึง 0.65 และ 0.358 ถึง 2.00 ตามลำดับ มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.485 และ 0.840 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้สามารถจำแนกนักเรียนเก่งนักเรียนอ่อนได้ ส่วนคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 7.04 ถึง 27.79และ -7.60 ถึง 2.06 ตามลำดับ คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 16.25 จากคะแนนเต็ม 32.7 คะแนนและคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ -0.165 แสดงว่าทั้งการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ต่างได้คะแนนความสามารถในการสอบของนักเรียนค่อนข้างอ่อนเหมือนกัน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ค่าความยากของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้นำค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิม (a) และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (b) มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากนั้นนำค่าที่ได้มาทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กัน ได้ผลดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ค่าสถิติ / แบบทดสอบ	$\eta_{\Delta b}$	t
คณิตศาสตร์	0.7969	7.6918**

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7969 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสอดคล้องกัน

2.2 <u>ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ</u>

ผู้วิจัยได้นำค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีดั้งเดิม มาแปลงเป็นคะแนน Fisher 's Z แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามจากนั้นนำค่าที่ได้ไปทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กัน ได้ผลดังตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

แบบทดสอบ \ ค่าสถิติ	η_{ra}	t
คณิตศาสตร์	0.0702	0.4103

จากตาราง 6 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีค่าเท่ากับ 0.0702 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีทั้งสองมีค่าไม่สอดคล้องกัน

2.3 <u>คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์</u>

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมคือ คะแนนจริง (True-Scores) มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (θ) ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามจากนั้นนำค่าที่ได้มาทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 3 ที่ว่า คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ค่าสถิติ / แบบทดสอบ	$r_{T\theta}$	t
คณิตศาสตร์	0.7722	38.5473**

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7722 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสอดคล้องกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ปีการศึกษา 2532 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ซึ่งเลือกมาจากประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Rondom Sampling) ซึ่งมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม(Sampling Unit)ได้จำนวน 23 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 1008 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชนิด 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 จำนวน 36 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ถูกเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาและสถานที่ทำการสอบรวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบจนเป็นที่เข้าใจดี

2. ชี้แจงให้กลุ่มนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลสอบตามความเป็นจริง

3. นำแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมตรวจให้คะแนน

4. นำผลการสอบจากแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ไปจัดเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรมโลจีส (LOGIST) และวิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิม

5. นำผลที่ได้จากการสอบและค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาหาค่าสถิติและทดสอบสมมุติฐาน

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ผู้วิจัยนำผลจากการสอบจากแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์

3. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวิเคราะห์ตามทฤษฎีดั้งเดิมโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง-ต่ำ และเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อเป็นคะแนน Fisher 's Z

4. หาค่าคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมโดยหาได้จากการหาจากคะแนนจริงของแต่ละคน

5. หาค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบและผู้สอบ คือ ค่าความยาก(b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และคะแนนความสามรถในการสอบ (θ) โดยวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจีสติคที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว ด้วยโปรแกรมโลจีส (LOGIST)

6. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม แล้วนำค่าที่ได้ไปทดสอบสมมุติฐาน โดยใช้สถิติที (t-test)

<u>สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. ค่าความยากของข้อสอบ

ค่าความยากของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 10.6 ถึง 16.6 และ -1.146 ถึง 4.478 ตามลำดับ มีความยากเฉลี่ยเท่ากับ 13.14 และ 0.647 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายเบี่ยงเบนไปทางยาก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7969 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสอดคล้องกัน ซึ่งหมายความว่าถ้าข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมได้ค่าความยากมาตรฐานสูงหรือยากมาก เมื่อนำข้อสอบไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามก็จะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากสูงหรือยากมากด้วย และถ้าข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมได้ค่าความยากมาตรฐานต่ำหรือง่าย เมื่อนำข้อสอบไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามก็จะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำหรือง่ายด้วยในทำนองเดียวกัน ถ้าข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าความยากสูงหรือยาก เมื่อนำข้อสอบไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมก็จะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากสูงหรือยากมากด้วย และถ้าข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าความยากต่ำหรือง่าย เมื่อนำข้อสอบไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมก็จะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำหรือง่ายด้วย

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.19 ถึง 0.65 และ 0.358 ถึง 2.00 ตามลำดับ มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.485 และ 0.840 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้สามารถจำแนกนักเรียนได้และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.0702 มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีทั้งสองมีค่าไม่สอดคล้องกัน นั่นคือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามนั้นได้ค่าออกมาไม่แปรผันไปตามกัน

3. คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์

คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 7.04 ถึง 27.79 และ -7.60 ถึง 2.06 ตามลำดับ ส่วนคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 16.25 จากคะแนนเต็ม 32.7 คะแนน และคะแนนความสามารถในการสอบวิชา

คณิตศาสตร์เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ -0.165 แสดงว่าทั้งการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ต่างได้คะแนนความสามารถในการสอบของนักเรียนค่อนข้างอ่อนเหมือนกัน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7722 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสอดคล้องกันซึ่งหมายความว่า ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งได้คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมสูง เมื่อนำผลการสอบของผู้สอบคนนั้นไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามก็จะได้คะแนนความสามารถในการสอบ(θ) สูงด้วยและถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งได้คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมต่ำ เมื่อนำผลการสอบของผู้สอบคนนั้นไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามก็จะได้คะแนนความสามารถในการสอบ (θ) ต่ำด้วย ในทำนองเดียวกัน ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งได้คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามสูง เมื่อนำผลการสอบของผู้สอบคนนั้นไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมก็จะได้คะแนนความสามารถในการสอบสูงด้วยและถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งได้คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามต่ำเมื่อนำผลการสอบของผู้สอบคนนั้นไปไปวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมก็จะได้คะแนนความสามารถในการสอบต่ำด้วย

<u>อภิปรายผล</u>

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1. <u>ค่าความยากของข้อสอบ</u>

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กัน จากผลการศึกษาปรากฏว่า ค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับคำคุ๊ก ไอเนอร์และทาฟท์ (Cook, Eignor and Taft. 1988 : 31 - 46) ที่ว่าการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีแบบดั้งเดิมหรือด้วยวิธีตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามให้ผลเหมือนกัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อวยพร วิบูลย์กาญจน์ (2526 : 60) ที่พบว่าแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำ

ที่ได้รับการคัดเลือกจากคลาสิคอลโมเดลกับราส์ชโมเดล มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปนัดดา วัยวัฒนะ (2528 : 114) ที่พบว่าแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่ได้รับการคัดเลือกจากแบบเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้สองพารามิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในการวิจัยครั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7969 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกสูง (Bartz. 1976 : 205)

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กัน ผลปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีวิธีการคำนวณต่างกัน ตามทฤษฎีดั้งเดิมการวิคราะห์หาค่าอำนาจำแนกของข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางหาค่าอำนาจจำแนกจากตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน นับว่าเป็นวิธีการหาค่าโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) ส่วนค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามนั้นหาค่าอำนาจจำแนกได้จากค่าความชันของโค้งลักษณะข้อคำถาม (Item Characteristic Curve) ณ จุดเปลี่ยนโค้ง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากทฤษฎีทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

3. คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคระห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า คะแนนความสามารถในการการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กัน ผลปรากฏว่าคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับการศึกษาของสุนันท์ คลโกสุม (2530 : 184) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความผลการสอบ(x)ที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับค่าความสามารถ(θ) ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมกับที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.8209 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.7722 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกสูง (Bartz. 1976 : 205) จากผลการวิจัยครั้งนี้อาจสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบชุดเดียวกันไปทดสอบกับนักเรียนคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามย่อมมีความสัมพันธ์กันหรือมีค่าสอดคล้องกัน

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีคำนวณวิธีอื่นตามทฤษฎีดั้งเดิม นอกเหนือจากการศึกษาในครั้งนี้กับทฤษฎีการตอบข้อคำถามว่าจะให้ผลทำนองเดียวกันหรือไม่

2. ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามในวิชาอื่น ๆ หรือในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

3. ควรจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามอีกครั้งว่า มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้หรือไม่

ข. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ควรจะนำไปใช้ดังนี้

1. ด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบปรากฏว่าการวิเคราะห์ที่ได้จากทฤษฎีทั้งสองนี้ได้ผลเหมือนกัน ดังนั้น การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบ ควรวิเคราะห์โดยใช้วิธีตามทฤษฎีดั้งเดิมมากกว่าทฤษฎีการตอบข้อคำถามเพราะทฤษฎีดั้งเดิมเป็นวิธีที่วิเคราะห์ได้สะดวกและรวดเร็วกว่าทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

2. ด้านค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เนื่องจากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมหรือทฤษฎีการตอบข้อคำถามไม่มีความสัมพันธ์กัน การที่จะใช้วิธีวิเคราะห์ตามทฤษฎีใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ที่จะใช้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพฤกษ์. "ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโค้งลักษณะข้อสอบ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 4 : 55 - 56; กันยายน - สิงหาคม, 2525.

ชวาล แพรัตกุล. เทนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

เตือนใจ เกตุษา. การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการทดสอบและวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2525.

บุญชม ศรีสยอาด. การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2520.

บัญชา บุญทวี. การประยุกต์รูปแบบราชส์ในการออกแบบโค้งแสดงสารสนเทศของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

ปนัดดา วัยวัฒนะ. การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้วิธีโลจิสติกโมเดลกับวิธีแบบเดิม (คลาสสิคอล ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ คศ.ม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528. อัดสำเนา.

ผจงจิต อินทสุวรรณ. ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. ม.ป.ท, 2528.

_____. "Latent Trait Theory," วารสารการวัดผลการศึกษา. 3 : 51 - 69; มกราคม - เมษายน, 2525.

นภา กาญจนกิจโสภณ. การเปรียบเทียบคะแนนสอบระหว่างการรให้น้ำหนักคะแนนรายข้อเท่ากันตามทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามทฤษฎีการสนองตอบข้อกระทง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. หลักการวัดผลและการสร้างข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษานร, 2531.

สงบ ลักษณะ, "ความสามารถแท้กับการตอบข้อสอบ" วารสารการวัดผลการศึกษา 4(1) : 47 - 54, 88 - 94; พฤกษภาคม-สิงหาคม, 2525.

สมพร บุญอิ่ม. การศึกษาความคงที่ของค่าพารามิเตอร์ความยากในการวิเคราะห์ข้อกระทงด้วยราส์ชโมเดล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

สมเกียรติ ปติฐพร. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. ม.ป.ท, 2524.

สุนันท์ ศลโกสุม. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม ดัชนีชี้นำของซาโต้และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. ทฤษฎีทางการทดสอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการทดสอบและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. การวิเคราะห์ข้อทดสอบแนวใหม่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "การพัฒนาทฤษฎีลาเท้นเทรทเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 7(2) : 44 - 68; มกราคม - เมษายน, 2529.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

_____. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

อวยพร วิบูลย์กาญจน์. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แบบสอบอุปมาอุปไมยด้วยคลาสสิคอลโมเดลกับราช์สโมเดล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

Allen, Marry J. and Yen M. Introduction to Measurement Theory. Califonia : CTB Mcgraw - Hill Publish Company Inc., 1979.

Anatasi, Anne. Differential Psychology. New York : The Macmillan Company, 1976.

Asako, Megumi. "An Application of Latent Theory in Analysis the Fieid Test Results of a Mathematics Proficiency," Dissertation Abstracts International. 45(10) : 3119 - a; May, 1984.

Baker, F.B "Advance in Item Analysis," Review of Education Research. 47 : 151 - 178; Winter, 1977.

Bartz, Albert E. Basic Statistical Concepts in and The Behavioral Sciences . Burgess Publishing, 1976.

Cook, Linda L. Daniel Eignor and Hessy L. Taft. "A comparative Study of The Effects of Recency of Instruction on The Stability of IRT and Conventional Item Parameter Estimates," Journal of Educational Measurement. 25(1) : 31 - 45; Spring, 1988.

Crocker and Algina. Introduction Classical and Modren Test Theory. New York : Holt Rinchart and Winson, 1986.

Duglass, I.B. "a Comparison of Item Characteristic Curve Model for Classroom Examination System," Dissertation Abstracts International. 41(9) : 4000 - A; 1965.

Ebel, R.L. Measurement Educational Achievement. Newjersey : Engle Wood Cliffs Prentice - Hall, 1965.

Ferguson, Grorge A. Statistical Analysis in Psychology and Education. Tokyo : Mcgraw - Hill Kokakkusha Ltd., 1981.

Gullikeen, Harold. Theory of Mental Test. New York : John Wiley and Son Inc., 1967.

Hambleton, Etat. "Development In Latent Triat Theory Model Technical Issurand Application," Review of Education Research 48 : 467 - 510, 1978.

Hanbleton, T,A. Method For Investingating Item Bias Using Birnbuam 's Three - Parameter Logistic Model. Iowa : Testing Program Occasional Paper The University of Iowa, 1979.

Hambleton and Cook. "Latent Triat Model and Their Use in The Analysis of Education Test Data," Journal of Educational Measurement. 14(2) : 75 - 96, 1977.

Hambleton, R.K. and Degruijter D.N.M. "Application of Item Response Models to Criterion - Referenced Test Selection," Journal of Educational Measurement. 20 : 355 - 367, 1985.

Hambleton and Swaminathan. Item Response Theory Principle and Application. 2nd ed. Kluwer - Nijhoff Publishing, 1985.

Henryson, S. "Gathering Analysis and Using Data for Test Item," in Thorndike(ed). Educational and Measurement. Washington D.C : American Councill on Education, 1971.

Hulin, Drasgow and Parsons. Item Response Theory Application to Psychological Measurement. Illinois : Dow Jones - Irwin Homewood, 1983.

Humbert, Roxanna. "Analysing Results From an Occupational Licening Examination : A Comparison of Classical Test Theory and Item Response Theory Finding," Dissertation Abstracts International. 47(8) : 3013 -A; February, 1986.

Hutten. "The Fit of Empirical Data to Two Latent Trait Models," Dissertation Abstracts International. 42(11) : 4779 - A; May, 1982.

Levin, Jack. Elementary Statistics in Social Reseach. 3rd ed. New York : Harper & Row, 1983.

Lord, F.M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problem. Newjersey : Hillsdale Newjersey Erlbaum, 1980.

Lord and Novick. Statistic Theories of Mental Test Score. Massachusetts : Addison - Wesly Publishing Company Inc., 1968.

Mehrens, William A, and Robert L. Ebel. Principles of Educational and Psychological Measurement. Illinois : Rand Mcnally Company, 1967.

Tompkins. "An Investigation of The Effects Test Lenght by Using The One - Parameter Item Response Model," Dissertation Abstracts International. 45(7) : 2076 - A; January, 1985.

Tyler, Ralp W. Perspective of Curriculum Evaluation. Chicago : Rand Mcnally Company, 1967.

Warm, T.A. A Primer of Item Response Theory. Oklahoma : Oklahoma Coast Guard Institude, 1977.

ภาคผนวก

ตาราง 8 พารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีดั้งเดิม

ข้อ	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.88	.50	.71	.44	10.8
2	.88	.45	.68	.48	11.1
3	.91	.49	.72	.50	10.6
4	.85	.44	.66	.45	11.4
5	.90	.36	.65	.58	11.4
6	.78	.31	.55	.47	12.5
7	.83	.31	.58	.53	12.2
8	.78	.27	.53	.51	12.7
9	.29	.15	.22	.19	16.1
10	.27	.13	.20	.21	16.4
11	.28	.13	.20	.22	16.4
12	.30	.14	.22	.22	16.1
13	.30	.09	.19	.32	16.6
14	.34	.13	.23	.28	16.0
15	.58	.23	.40	.36	14.0
16	.77	.29	.53	.48	12.7
17	.78	.29	.54	.49	12.6
18	.80	.17	.48	.62	13.2
19	.91	.48	.72	.51	10.7
20	.93	.32	.66	.65	11.4
21	.83	.26	.54	.55	12.6
22	.86	.34	.62	.54	11.8
23	.81	.26	.54	.55	12.6
24	.72	.22	.47	.50	13.3
25	.81	.21	.51	.59	12.9
26	.74	.10	.40	.65	14.0
27	.85	.31	.59	.55	12.1
28	.75	.22	.48	.53	13.2
29	.92	.33	.65	.63	11.4
30	.86	.23	.56	.63	12.4
31	.63	.19	.40	.46	14.0
32	.80	.22	.51	.57	12.0
33	.68	.12	.38	.58	14.2
34	.48	.19	.33	.32	14.8
35	.65	.21	.42	.45	13.8
36	.81	.23	.52	.58	12.8

ตาราง 9 พารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ข้อ	a	b	ข้อ	a	b
1	0.448	-1.076	19	0.561	-0.972
2	0.527	-0.856	20	0.881	-0.252
3	0.549	-1.146	21	0.878	0.329
4	0.445	-0.627	22	0.793	-0.155
5	0.773	-0.358	23	0.707	0.074
6	0.603	0.313	24	0.949	0.684
7	0.641	-0.058	25	1.060	0.447
8	0.684	0.162	26	1.132	0.647
9	0.358	4.478	27	0.728	0.166
10	0.442	4.117	28	1.094	0.722
11	0.648	3.117	29	1.077	-0.262
12	2.00	1.849	30	1.083	0.162
13	0.539	3.286	31	0.977	0.969
14	1.492	1.855	32	1.019	0.351
15	0.549	1.161	33	1.060	0.840
16	0.609	0.186	34	1.541	1.380
17	0.530	0.196	35	0.673	0.813
18	1.059	0.347	36	1.098	0.389

ตาราง 10 ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยทฤษฎีดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ข้อ	CTT		IRT
	P	△	b
1	.71	10.8	-1.076
2	.68	11.1	-0.856
3	.72	10.6	-1.146
4	.66	11.4	-0.627
5	.65	11.4	-0.358
6	.55	12.5	0.313
7	.58	12.2	-0.058
8	.53	12.7	0.162
9	.22	16.1	4.478
10	.20	16.4	4.117
11	.20	16.4	3.117
12	.22	16.1	1.849
13	.19	16.6	3.286
14	.23	16.0	1.855
15	.40	14.0	1.161
16	.53	12.7	0.186
17	.54	12.6	0.196
18	.48	13.2	0.347

ข้อ	CTT		IRT
	P	△	b
19	.72	16.7	-0.972
20	.66	11.4	-0.252
21	.54	12.6	0.329
22	.62	11.8	-0.155
23	.54	12.6	0.074
24	.47	13.3	0.684
25	.51	12.6	0.329
26	.40	14.0	0.647
27	.59	12.1	0.166
28	.48	13.2	0.722
29	.65	11.4	-0.262
30	.56	12.4	0.160
31	.40	14.0	0.969
32	.51	12.9	0.351
33	.38	14.2	0.840
34	.33	14.8	1.380
35	.42	13.8	0.813
36	.52	12.8	0.389

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในขั้นทดลองเครื่องมือ

ข้อ	p	r	Δ	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	Δ	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	Δ	หมายเหตุ
1	.89	.35	8.1	ตัดทิ้ง	21	.48	.31	13.2	ใช้ได้	41	.62	.56	11.8	ใช้ได้
2	.85	.41	8.9	ตัดทิ้ง	22	.28	-.01	15.3	ตัดทิ้ง	42	.45	.67	13.5	ใช้ได้
3	.43	.60	13.7	*	23	.30	.27	15.1	*	43	.50	.55	13.0	ใช้ได้
4	.75	.63	10.3	ใช้ได้	24	.18	.02	16.6	ตัดทิ้ง	44	.46	.67	13.4	ใช้ได้
5	.76	.46	10.1	*	25	.59	.52	12.1	ใช้ได้	45	.60	.50	12.0	ใช้ได้
6	.54	.80	12.6	*	26	.29	.19	15.2	ตัดทิ้ง	46	.57	.73	12.3	ใช้ได้
7	.71	.56	10.8	ใช้ได้	27	.11	.42	17.9	ตัดทิ้ง	47	.48	.51	13.2	ใช้ได้
8	.72	.50	10.6	ใช้ได้	28	.54	.47	12.6	ใช้ได้	48	.21	-.28	16.2	ตัดทิ้ง
9	.64	.60	11.6	ใช้ได้	29	.43	.63	13.7	ใช้ได้	49	.49	.56	13.1	ใช้ได้
10	.49	.50	13.1	*	30	.21	.01	16.2	ตัดทิ้ง	50	.32	.32	14.8	*
11	.55	.47	12.4	ใช้ได้	31	.41	.32	13.9	*	51	.40	.41	14.0	*
12	.66	.42	11.3	ใช้ได้	32	.24	.09	15.8	ตัดทิ้ง	52	.30	.22	15.1	*
13	.66	.62	11.4	ใช้ได้	33	.51	.33	12.9	ใช้ได้	53	.58	.59	12.1	ใช้ได้
14	.34	.39	14.7	ใช้ได้	34	.36	.36	14.4	*	54	.49	.40	13.1	ใช้ได้
15	.30	.30	15.1	ใช้ได้	35	.27	.45	15.5	*	55	.53	.63	12.7	ใช้ได้
16	.24	.46	15.9	ใช้ได้	36	.26	.35	15.6	*	56	.38	.43	14.3	ใช้ได้
17	.22	.36	16.1	ใช้ได้	37	.74	.58	10.5	ใช้ได้	57	.33	.44	14.7	ใช้ได้
18	.24	.44	15.8	ใช้ได้	38	.58	.51	12.2	ใช้ได้	58	.56	.62	12.6	ใช้ได้
19	.36	.43	14.4	*	39	.48	.43	13.2	ใช้ได้	59	.28	.26	15.3	*
20	.28	.48	15.3	ใช้ได้	40	.50	.57	13.0	*	60	.42	.59	13.9	ใช้ได้

* ปรับปรุงตัวลวง

ตาราง 12 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจำนวนข้อสอบ

ข้อที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ
1	เมื่อกำหนดจำนวนตัวเลขที่มีหลักเดียวและจำนวนที่เป็นทศนิยมให้สามารถหาผลคูณได้	2
2	เมื่อกำหนดจำนวนตัวเลขที่มีสองหลัก และจำนวนที่เป็นทศนิยมให้สามารถหาผลคูณได้	2
3	เมื่อกำหนดจำนวนเต็มใด ๆ และจำนวนที่เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้สามารถหาผลคูณได้	5
4	เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นทศนิยมให้สองจำนวน สามารถหาผลคูณได้	4
5	เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นทศนิยมให้สองจำนวน สามารถหาผลคูณเป็นค่าประมาณในรูปทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งของทศนิยมตามที่ต้องการได้	6
6	เมื่อกำหนดตัวตั้งเป็นจำนวนเต็ม และตัวหารเป็นทศนิยมที่ไม่เกินสองตำแหน่งให้สามารถหาผลหารได้	3
7	เมื่อกำหนดตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมที่ไม่เกินสองตำแหน่งให้สามารถหาผลหารได้	3
8	เมื่อกำหนดตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมให้ สามารถหาผลหารเป็นค่าประมาณในรูปทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งตามที่ต้องการได้	2
9	เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นทศนิยมมากกว่าสองจำนวน ที่อยู่ในรูปของการบวก ลบ คูณ และหารให้ สามารถหาผลลัพธ์ได้	12
10	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกทศนิยมให้ สามารถหาคำตอบได้	4
11	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบทศนิยมให้ สามารถหาคำตอบได้	4
12	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณทศนิยมให้ สามารถหาคำตอบได้	4
13	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารทศนิยมให้ สามารถหาคำตอบได้	4
14	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาระคนให้ สามารถหาคำตอบได้	8

ตาราง 13 คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
1	29	26.96	2.06	2	28	26.13	1.82	3	29	26.96	2.06
4	28	26.13	1.82	5	29	26.96	2.06	6	29	26.96	2.06
7	28	26.13	1.89	8	29	26.96	2.06	9	29	26.96	2.06
10	18	17.83	0.11	11	28	26.13	1.82	12	16	16.17	-0.03
13	16	16.17	-0.15	14	18	17.83	0.01	15	16	16.17	-0.13
16	19	18.66	0.40	17	20	19.49	0.53	18	25	23.64	1.30
19	20	19.49	0.50	20	23	21.98	0.56	21	23	21.98	0.68
22	21	20.32	0.57	23	28	26.13	1.82	24	21	20.32	0.57
25	13	13.68	-0.60	26	14	14.51	-0.42	27	11	12.02	-0.74
28	10	11.19	-1.18	29	14	14.51	-0.58	30	12	12.85	-0.65
31	12	12.85	-0.74	32	9	10.36	-1.13	33	9	10.36	-1.22
34	16	16.17	-0.22	35	18	17.83	0.12	36	16	16.17	0.01
37	9	10.36	-1.85	38	12	12.85	-0.6	39	9	10.36	-1.13
40	15	15.34	-0.34	41	12	12.85	-0.81	42	9	10.36	-1.30
43	13	13.68	-0.77	44	12	12.85	-0.92	45	23	21.98	0.68
46	9	10.36	-1.68	47	15	15.34	-0.41	48	18	17.83	0.22
49	13	13.68	-0.69	50	21	20.32	0.60	51	14	14.51	-0.28
52	30	27.79	1.64	53	10	11.19	-0.94	54	10	11.19	-1.24
55	12	12.85	-0.49	56	9	10.36	-1.55	57	12	12.85	-0.68
58	14	14.51	-0.49	59	9	10.36	-7.60	60	12	12.85	-7.6
61	8	9.53	-1.85	62	16	16.17	-0.20	63	13	13.68	-0.47
64	13	13.68	-0.48	65	14	14.51	0.43	66	14	14.51	-0.57
67	11	12.02	-0.89	68	26	24.47	1.04	69	17	17.00	-0.28
70	13	13.68	-0.38	71	13	13.68	-0.47	72	8	9.53	-1.67
73	12	12.85	-0.71	74	10	11.19	-1.06	75	12	12.85	-0.70

คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e
76	8	9.53	-1.89	77	9	10.36	-1.66	78	10	11.19	-0.95
79	25	23.64	0.88	80	9	10.36	-1.66	81	17	17.00	-0.07
82	9	10.36	-1.66	81	17	17.00	-0.07	82	22	21.15	0.73
83	28	26.13	1.69	84	27	25.30	1.56	85	23	21.98	0.80
86	27	25.30	1.44	87	26	24.47	1.10	88	8	9.53	-7.6
89	7	8.70	1.66	90	9	10.36	-1.33	91	7	8.70	-7.6
92	10	11.19	-1.23	93	19	18.66	0.39	94	11	12.02	-1.04
95	29	26.96	1.89	96	26	24.47	1.37	97	28	26.13	1.75
98	26	24.47	1.41	99	10	11.19	-0.76	100	23	21.98	1.00
101	26	24.47	1.32	102	20	19.49	0.59	103	27	25.30	1.41
104	28	26.13	1.75	105	29	26.96	1.95	106	29	26.96	1.84
107	18	17.83	0.18	108	24	22.81	1.03	109	23	21.98	0.88
110	29	26.96	1.89	111	24	22.81	1.17	112	26	24.47	1.20
113	29	26.96	1.80	114	24	22.81	0.81	115	25	23.64	1.04
116	27	25.30	1.40	117	24	22.81	0.90	118	24	22.81	0.97
119	24	22.81	0.92	120	26	24.47	1.20	121	16	16.17	0.19
122	25	23.64	1.15	123	24	22.81	0.74	124	24	22.81	0.92
125	23	21.98	0.80	126	24	22.81	0.94	127	24	22.81	0.91
128	27	25.30	1.59	129	21	20.32	0.68	130	29	26.96	1.77
131	22	21.15	0.77	132	24	22.81	0.67	133	29	26.96	1.46
134	29	26.96	1.50	135	17	17.00	0.13	136	21	20.32	0.32
137	13	13.68	0.58	138	14	13.68	-0.55	139	13	13.68	-0.72
140	23	21.98	0.74	141	9	10.36	-2.76	142	10	11.19	-1.29
143	25	23.64	0.62	144	7	8.70	-1.66	145	18	17.83	0.14
146	7	8.70	-1.84	147	9	10.36	-0.76	148	15	15.34	-0.82
149	23	1.98	0.81	150	25	23.64	0.80	151	25	23.64	1.07
152	15	5.34	-0.91	153	11	12.02	-2.20	154	19	18.66	0.08

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
155	12	2.85	-0.65	156	15	15.34	-0.15	157	18	17.83	0.19
158	6	7.87	-2.55	159	10	11.19	-0.93	160	13	13.68	-0.50
161	12	12.85	-0.53	162	24	22.81	0.86	163	15	15.34	-0.13
164	10	11.19	-1.30	165	9	10.36	-1.10	166	17	17.00	0.20
167	14	14.51	-0.19	168	23	21.98	0.79	169	21	20.32	0.57
170	20	19.49	0.46	171	18	17.83	0.29	172	17	17.00	0.16
173	16	16.17	-0.11	174	13	13.68	-0.33	175	16	16.17	0.00
176	16	16.17	0.06	177	12	12.85	-0.47	178	15	15.34	-0.09
179	22	21.15	0.76	180	18	17.83	0.24	181	20	19.49	0.38
182	20	19.49	0.47	183	19	18.66	0.38	184	17	17.00	0.22
185	21	20.32	0.57	186	18	17.83	0.25	187	21	20.32	0.57
186	18	17.83	0.25	187	21	20.32	0.57	188	16	16.17	0.08
189	17	17.00	0.11	190	17	17.00	0.06	191	12	12.85	-0.50
192	19	18.66	0.37	193	15	5.34	-0.13	194	13	13.68	-0.37
195	16	16.17	0.06	196	15	15.34	-0.08	197	11	12.02	-0.75
198	21	20.32	0.64	199	24	22.81	1.00	200	15	15.34	-0.40
201	18	17.83	0.20	202	12	12.85	-0.63	203	23	21.98	0.83
204	23	21.98	0.89	205	16	16.17	0.02	206	18	17.83	0.21
207	20	19.49	0.67	208	27	25.30	1.45	209	28	26.13	1.67
210	15	15.34	-0.17	211	12	12.85	-0.63	212	9	10.36	-1.43
213	24	22.81	1.01	214	16	16.17	0.03	215	13	13.68	-0.62
216	11	12.02	-0.61	217	17	17.00	0.19	218	13	13.68	-0.30
219	23	21.98	0.94	220	24	22.81	0.97	221	24	22.81	1.04
222	23	21.98	0.98	223	26	24.47	1.45	224	19	18.66	0.39
225	21	20.32	0.70	226	24	22.81	1.04	227	28	26.13	1.57
228	19	18.66	0.39	229	23	21.98	0.99	230	15	15.34	0.02
231	20	19.49	0.47	232	8	9.53	-1.05	233	21	20.32	0.68

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
234	17	17.00	0.09	235	17	17.00	0.24	236	24	14.51	-0.32
237	23	21.98	0.89	238	17	17.00	0.23	239	17	17.00	0.21
240	21	20.32	0.66	241	23	21.98	0.89	242	20	19.49	0.58
243	10	11.19	-1.29	244	9	10.36	-0.95	245	16	16.17	0.00
246	22	21.15	0.83	247	11	12.02	-0.58	248	8	9.53	-7.60
249	15	15.34	-0.18	250	16	16.17	0.00	251	20	19.49	0.62
252	17	17.00	0.20	253	18	17.83	0.23	254	12	12.85	-0.40
255	26	24.47	1.44	256	16	16.17	0.06	257	23	21.98	0.99
258	23	21.98	0.90	259	19	18.66	0.15	260	24	22.81	0.91
261	17	17.00	0.06	262	21	20.32	0.38	263	23	21.98	0.90
264	23	21.98	0.90	265	25	23.64	1.14	266	20	19.49	0.60
267	14	14.51	-0.16	268	21	20.32	0.61	269	26	24.47	1.21
270	21	20.32	0.69	271	16	16.17	-0.30	272	15	15.34	-0.36
273	17	17.00	-0.14	274	23	21.98	0.79	275	27	25.30	1.30
276	12	12.85	-0.69	277	14	14.51	-0.60	278	29	26.96	1.81
279	9	10.36	-1.09	280	11	12.02	-0.78	281	14	14.54	-0.69
282	12	12.85	0.76	283	13	13.68	-0.44	284	15	15.34	-0.31
285	7	8.70	-2.03	286	7	8.70	-1.45	287	13	13.68	-0.44
288	21	20.32	0.38	289	8	9.53	-1.36	290	10	11.19	-1.27
291	11	12.02	-1.07	292	11	12.02	-1.05	293	15	15.34	-0.29
294	10	11.19	-0.95	295	9	10.36	-1.15	296	9	10.36	-1.47
297	21	20.32	0.55	298	28	26.13	1.45	299	11	12.02	-1.01
300	27	25.30	1.30	301	27	25.30	1.32	302	15	15.34	-0.18
303	27	25.30	1.37	304	28	26.13	1.67	305	22	21.15	0.82
306	28	26.13	1.26	307	27	25.30	1.44	308	18	17.83	0.08
309	25	23.64	1.05	310	16	16.17	-0.0	9 3	11	16	16.17 -0.01
313	20	19.49	0.55	314	16	16.17	-0.09	315	12	13.85	-0.62

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
316	27	25.30	1.46	317	18	17.83	0.21	318	21	20.32	0.71
319	28	26.13	1.33	320	15	15.34	-0.88	321	23	21.98	0.90
322	17	17.00	0.18	323	21	20.32	0.00	324	20	19.49	0.48
325	23	21.98	0.70	326	8	9.53	-1.01	327	7	8.70	-2.75
328	12	12.85	-0.62	329	9	10.36	-1.86	330	14	14.51	-0.47
331	18	17.83	0.18	332	22	21.15	0.70	333	11	12.02	-0.63
334	24	22.81	0.98	335	15	15.34	-0.13	336	17	17.00	0.09
337	16	16.17	-0.14	338	10	11.19	-0.90	339	10	11.19	-1.04
340	9	10.36	-1.73	341	11	12.02	-0.78	342	14	14.51	-0.59
343	11	12.02	-1.08	344	20	19.49	0.42	345	23	21.98	0.79
346	7	8.70	-7.60	347	11	12.02	-0.79	348	14	14.51	-0.29
349	12	12.85	-0.99	350	16	16.17	-0.22	351	16	16.17	-0.14
352	23	21.98	0.76	353	22	21.15	0.65	354	21	20.32	0.44
355	19	18.66	0.25	356	15	15.34	-0.40	357	11	12.02	-1.13
358	16	16.17	-0.42	359	14	14.51	-0.61	360	13	13.68	-0.40
361	10	11.19	-0.98	362	12	12.85	-0.68	363	13	13.68	-0.82
364	17	17.00	-0.04	365	11	12.02	-0.72	366	15	15.34	-0.44
367	19	18.66	0.19	368	14	14.51	-0.44	369	19	18.66	0.51
370	10	11.19	-1.10	371	10	11.19	-0.93	372	10	11.19	-1.51
373	13	13.68	-1.16	374	15	15.34	-0.32	375	20	19.49	0.20
376	12	12.85	-0.77	377	13	13.68	-0.62	378	6	7.87	-7.60
379	12	12.85	-0.84	380	11	12.02	-1.03	381	14	14.51	-0.25
382	7	8.70	-3.29	383	11	12.02	-1.07	384	10	11.19	-1.05
385	7	8.70	-2.41	386	12	12.85	-0.48	387	8	9.53	-1.39
388	7	8.70	-1.66	389	9	10.36	-1.16	390	14	14.51	-0.21
391	24	22.81	0.85	392	6	7.87	-7.60	393	10	11.19	-1.19
394	10	11.19	-1.26	395	11	12.02	-0.73	396	15	15.34	-0.33

คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e
397	14	14.51	-2.27	398	10	11.19	-0.88	399	10	11.19	-2.38
400	11	12.02	-1.60	401	12	12.85	-0.80	402	26	24.47	1.33
403	16	16.17	-0.04	404	24	22.81	1.09	405	16	16.17	-0.12
406	15	15.34	-0.20	407	14	14.51	-0.20	408	9	10.36	-1.44
409	9	10.36	-1.19	410	7	8.70	-2.12	411	14	14.51	-0.20
412	19	18.66	0.31	413	13	13.68	-0.32	414	12	12.85	-0.64
415	13	13.68	-0.45	416	15	15.34	-0.42	417	12	12.85	-0.53
418	13	13.68	-0.44	419	16	16.17	-0.11	420	18	17.83	0.12
421	13	13.68	-0.49	422	16	16.16	-0.15	423	9	10.36	-1.18
424	9	10.36	-7.60	425	15	15.34	0.00	426	8	9.53	-1.24
427	11	12.02	-1.06	428	13	13.68	-0.37	429	10	11.19	-0.84
430	17	17.00	-0.05	431	17	17.00	0.67	432	8	9.53	-1.24
433	9	10.36	-1.60	434	8	9.53	-1.72	435	17	17.00	-0.32
436	13	13.68	-0.54	437	12	12.85	-0.67	438	8	9.53	-1.27
439	21	20.32	0.47	440	8	9.53	-1.81	441	10	11.19	-0.99
442	13	13.68	-0.57	443	9	10.36	-1.35	444	22	21.15	0.52
445	9	10.36	-1.01	446	16	16.17	-0.10	447	16	16.17	0.05
448	9	10.36	-0.97	449	11	12.02	-0.72	450	10	11.19	-1.30
451	8	9.53	-2.09	452	9	10.36	-1.22	453	16	16.17	-0.04
454	8	9.53	-1.73	455	13	13.68	-0.70	456	9	10.36	-7.60
457	22	21.15	0.51	458	16	16.17	-0.10	459	22	21.15	0.73
460	12	12.85	-0.74	461	9	10.36	-1.30	462	20	19.49	0.38
436	20	19.49	0.56	464	23	21.98	0.94	465	15	15.34	-0.27
466	16	16.17	-0.09	467	21	20.32	0.63	468	25	23.64	1.09
469	25	23.64	1.13	470	20	19.49	0.57	471	19	18.66	0.30
472	20	19.49	0.54	473	20	19.49	0.55	474	15	15.34	-0.07
475	23	21.98	1.00	476	27	25.30	1.48	477	14	14.51	-1.08

คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e
478	10	11.19	-1.46	479	15	15.34	-0.13	480	19	18.66	0.47
481	18	17.83	0.38	482	15	15.34	-0.23	483	26	24.47	1.29
484	15	15.34	-0.26	485	16	16.17	0.05	486	6	7.87	-2.59
487	26	24.47	1.30	488	15	15.35	-0.25	489	25	23.64	1.51
490	20	19.49	0.29	491	17	17.00	0.16	492	7	8.70	1.85
493	18	17.83	0.22	494	25	23.64	1.15	495	26	24.47	0.94
496	29	26.96	1.61	497	28	26.13	1.37	498	26	24.47	1.25
499	12	12.85	-0.50	500	13	13.68	-0.60	501	23	21.98	0.71
502	24	22.81	0.77	503	14	14.51	-0.21	504	17	17.00	0.17
505	19	18.66	0.25	506	20	18.78	0.10	507	29	26.96	1.56
508	23	21.98	0.91	509	10	11.19	-0.85	510	12	12.85	-0.80
511	12	12.85	-0.59	512	27	25.30	1.51	513	11	12.02	-0.96
514	11	12.02	-0.84	515	18	17.83	0.22	516	10	11.19	-1.00
517	28	26.13	1.14	518	12	12.85	-0.67	519	14	14.51	-0.41
520	13	13.68	-0.31	521	13	13.68	-0.73	522	9	10.36	-1.92
523	8	9.53	-7.60	524	10	11.19	-1.01	525	6	7.87	-7.6
526	12	12.85	-0.54	527	8	9.53	-1.43	528	10	11.19	-1.31
529	17	17.00	0.13	530	15	15.34	-0.17	531	10	11.19	-0.96
532	23	21.98	0.87	533	21	20.32	0.62	534	22	21.15	0.72
535	13	13.68	-0.38	536	18	17.83	0.24	537	11	12.02	-0.82
538	14	14.51	-0.18	539	17	17.00	-0.05	540	15	15.34	-0.12
541	13	13.68	-0.57	542	11	12.02	-0.84	543	16	16.17	0.00
544	16	16.17	-0.32	545	19	18.66	0.37	546	8	9.53	-7.60
547	28	26.13	0.57	548	7	8.70	-7.60	549	23	21.98	0.88
550	12	12.85	-0.80	551	8	9.53	-1.49	552	11	12.02	-1.16
553	24	22.81	0.99	554	24	22.81	1.04	555	21	20.32	0.56
556	9	10.36	-1.98	557	9	10.36	-1.51	558	8	9.53	-2.02

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
559	21	20.32	0.71	560	22	21.15	0.86	561	23	21.98	0.95
562	27	25.30	1.49	563	14	14.51	-0.84	564	14	14.51	-0.37
566	17	17.00	0.15	567	18	17.83	0.06	568	11	12.02	-1.08
569	18	17.83	-0.07	570	9	10.36	-1.83	571	8	9.53	-1.44
572	9	10.36	-1.43	573	16	16.17	-0.04	574	10	11.19	-1.06
575	10	11.19	-1.00	576	7	8.70	-2.14	577	12	12.85	-0.87
578	6	7.87	-7.60	579	12	12.85	-0.51	580	16	16.17	0.01
581	20	19.49	0.54	582	9	10.36	-0.91	583	14	14.51	-0.40
584	11	12.02	-0.67	585	9	10.36	-1.34	586	29	26.96	1.90
587	12	12.85	-0.81	588	7	8.70	-3.70	589	15	15.34	-0.14
590	10	11.19	-0.95	591	22	21.15	0.61	592	14	14.51	-0.25
593	19	18.66	0.22	594	8	9.53	-1.30	595	8	9.53	-1.51
596	10	11.19	-1.07	597	19	18.66	0.40	598	11	12.02	-1.34
599	20	19.49	0.53	600	12	12.85	-0.90	601	19	18.66	0.22
602	15	15.34	-0.09	603	17	17.00	0.21	604	13	13.68	-0.24
605	12	12.85	-0.62	606	21	20.32	0.39	607	22	21.15	0.88
608	16	16.17	0.09	609	7	8.70	-1.80	610	13	13.68	-0.67
611	19	18.66	0.38	612	10	11.19	-1.43	613	17	17.00	0.22
614	17	17.00	-0.01	615	24	22.81	1.13	616	15	15.34	-0.20
617	21	20.32	0.67	618	9	10.36	-1.14	619	21	20.32	0.40
620	12	12.85	-0.91	621	12	12.85	-0.48	622	21	20.32	0.64
623	29	26.96	1.68	624	13	13.68	-0.67	625	18	17.83	0.20
626	13	13.68	-0.39	627	17	17.00	-0.07	628	26	24.47	1.26
629	23	21.98	0.99	630	11	12.02	-0.61	631	12	12.85	-1.15
632	12	12.85	-0.82	633	14	14.51	-0.27	634	8	9.53	-1.77
635	14	14.51	-0.14	636	9	10.36	-1.55	637	13	13.68	-0.39
638	26	24.47	1.38	639	12	12.85	-0.95	640	28	26.13	1.56

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
641	29	26.96	1.81	642	28	26.13	1.72	643	21	20.32	0.46
644	29	26.96	1.84	645	27	25.30	1.17	646	11	12.02	-0.77
647	9	10.36	-1.16	648	18	17.83	0.12	649	20	19.49	0.35
650	13	13.68	-0.50	651	14	14.51	-0.30	652	17	17.00	0.66
653	13	13.68	-0.53	654	11	12.02	-7.60	655	22	21.15	0.93
656	11	12.03	-0.58	657	8	9.53	-7.60	658	17	17.00	0.24
659	19	18.66	0.31	660	10	11.19	-0.90	661	16	16.17	-0.07
662	25	23.64	1.01	663	19	18.66	0.43	664	8	9.53	-1.56
665	15	15.34	-0.22	666	11	12.02	-0.89	667	19	18.66	0.43
668	23	21.98	0.69	669	19	18.66	0.37	670	15	15.34	-0.18
671	9	10.36	-1.04	672	16	16.17	-0.50	673	15	15.34	-0.11
674	16	16.17	-0.03	675	15	15.34	-0.10	677	18	17.83	0.23
678	23	21.98	0.91	679	21	20.32	0.57	680	14	14.51	-0.56
681	12	12.85	-0.70	682	24	22.81	0.96	683	25	23.64	1.18
684	29	26.96	1.64	685	24	22.81	0.79	686	20	19.49	0.46
687	18	17.83	0.19	688	11	12.02	-0.83	689	15	15.34	-0.11
690	16	16.17	-0.21	691	11	12.02	-0.82	692	21	20.32	0.63
693	24	22.81	1.07	694	12	12.85	-0.83	695	23	21.98	0.87
696	15	15.34	-0.49	697	11	12.02	-1.06	698	13	13.68	-0.66
699	13	13.68	-0.78	700	25	23.64	1.30	701	26	24.47	1.46
702	28	26.13	1.60	703	13	13.68	-0.60	704	15	15.34	-0.12
705	11	12.02	-0.95	706	12	12.85	-0.60	707	26	24.47	1.36
708	15	15.34	-0.16	709	20	19.49	0.38	710	19	18.66	0.47
711	19	18.66	0.30	712	19	18.66	0.30	712	19	18.66	0.51
713	19	18.66	0.42	714	6	7.87	-4.30	715	20	19.49	0.55
716	12	12.85	-0.54	717	9	10.36	-1.14	718	25	23.64	1.08
719	19	18.66	0.41	720	19	18.66	0.38	721	20	19.49	0.46

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
722	15	15.34	-0.22	723	18	17.83	0.02	724	16	16.17	-0.19
725	20	19.49	0.30	726	20	19.49	0.44	727	19	18.66	0.39
728	12	12.85	-0.47	729	20	19.49	0.41	730	19	18.66	0.21
731	14	14.51	-0.38	732	21	20.32	0.35	733	11	12.02	-1.02
734	9	10.36	-1.09	735	20	19.49	0.47	736	16	16.17	-0.55
737	27	25.30	1.46	738	25	23.64	0.96	739	30	27.79	2.02
740	16	16.17	-0.10	741	25	23.64	1.09	742	24	22.81	0.69
744	21	20.32	0.36	745	22	21.15	0.41	746	29	26.96	1.72
747	29	26.96	1.72	748	24	22.81	0.94	749	25	23.64	1.14
750	25	23.64	1.20	751	28	26.13	1.50	752	12	12.85	-0.48
753	12	12.85	-0.48	754	9	10.36	-1.13	755	25	23.64	0.61
756	10	11.19	-1.09	757	7	8.70	-2.27	758	13	13.68	-0.55
759	14	14.51	-0.51	760	14	14.51	-0.51	761	12	12.85	-0.81
762	5	7.04	-2.16	763	17	17.00	0.01	764	9	10.36	-1.06
765	6	7.87	-1.64	766	8	9.53	-1.79	767	12	12.85	-0.63
768	17	17.00	-0.01	769	19	18.66	0.07	770	17	17.00	0.30
771	21	20.32	0.48	772	19	18.66	0.56	773	26	24.47	0.68
744	19	18.66	0.56	775	17	17.00	-0.20	776	16	16.17	-0.29
771	19	18.66	0.32	778	16	16.17	-0.12	779	16	16.17	-0.14
780	26	24.47	1.36	781	21	20.32	0.67	782	13	13.68	-0.48
783	16	16.17	-0.12	784	17	17.00	0.02	784	24	22.81	0.90
786	12	12.85	-0.61	787	11	12.02	-0.71	788	26	24.47	0.92
789	7	8.70	-1.41	790	10	11.19	-0.68	791	8	9.53	-1.26
792	13	13.68	-0.89	793	16	16.17	-0.40	794	23	21.98	0.70
795	6	7.87	-1.55	796	9	10.36	-1.23	797	15	15.34	-0.12
798	18	17.83	-0.02	799	11	12.02	-0.82	800	23	21.98	0.80
801	13	13.68	-0.54	802	14	14.51	-0.36	803	14	14.51	-0.38

คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e
804	23	21.98	0.86	805	10	11.19	-1.50	806	24	22.81	1.01
807	21	20.32	0.61	808	9	10.36	-1.23	809	12	12.85	-0.57
810	27	25.30	1.12	811	21	20.32	0.67	812	19	18.66	0.33
813	26	24.47	1.03	814	25	23.64	1.11	815	19	18.66	0.30
816	21	20.32	0.44	817	19	18.66	0.04	818	15	15.34	-0.31
819	17	17.00	-0.01	820	24	22.81	0.97	822	17	17.00	0.01
823	23	21.98	0.71	824	19	18.66	0.12	825	23	21.98	0.60
826	15	15.34	-0.21	827	13	13.68	-0.56	828	14	14.51	-0.48
829	25	23.64	1.12	830	14	14.51	-0.64	831	16	16.17	-0.26
832	18	17.83	0.19	833	17	17.00	-0.09	834	13	13.68	-0.42
835	23	21.98	0.79	836	16	16.17	-0.01	837	14	14.51	-0.26
838	13	13.68	-0.40	839	10	11.19	-0.74	840	17	17.00	0.19
841	20	19.49	0.33	842	15	15.34	-0.23	843	21	20.32	0.74
844	10	11.19	-0.91	845	25	23.64	1.09	846	19	18.66	0.48
847	16	16.17	-0.13	848	20	19.49	0.32	849	25	23.64	1.11
850	27	25.30	1.20	851	13	13.68	-0.39	852	18	17.83	0.26
853	15	15.34	-0.07	854	15	15.34	-0.02	855	15	15.34	-0.08
856	17	17.00	-0.05	857	21	20.32	0.41	858	11	12.02	-0.70
859	27	25.30	1.44	860	15	15.34	-0.21	861	19	18.66	0.43
862	16	16.17	-0.21	863	15	15.34	-0.03	864	15	15.34	-0.06
865	21	20.32	0.69	866	19	18.66	0.43	867	19	18.66	0.43
868	21	20.32	0.61	869	24	22.81	1.02	870	24	22.81	0.98
871	28	26.13	1.47	872	21	20.32	0.68	873	24	22.81	0.98
874	14	14.51	-0.17	875	18	17.83	0.20	876	24	22.81	0.98
877	26	24.47	1.33	878	29	26.96	1.71	879	27	25.30	1.24
880	24	22.81	0.88	881	24	22.81	0.98	882	26	24.47	1.20
883	17	17.00	0.20	884	14	14.51	-0.18	885	26	24.47	1.31

คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e	คนที่	X	T	e
886	26	24.47	1.31	886	26	24.47	1.31	887	25	23.64	1.18
888	25	23.64	1.25	889	24	22.81	0.98	890	19	18.66	0.53
891	23	21.98	1.00	892	25	23.64	1.01	893	23	21.98	0.82
894	27	25.30	1.31	895	23	21.98	0.93	896	27	25.30	1.32
897	29	26.96	1.72	898	16	16.17	-0.20	899	16	16.17	-0.24
900	25	23.64	1.00	901	23	21.98	0.91	902	28	26.13	1.57
903	21	21.98	0.62	904	21	21.98	0.61	905	12	12.85	-0.65
906	26	24.47	0.93	907	12	12.85	-0.91	908	16	16.17	-0.23
909	20	19.49	0.23	910	19	18.66	0.40	911	20	19.49	0.58
912	14	14.51	-0.55	913	18	17.83	-0.09	914	13	13.68	-0.36
915	26	24.47	1.20	916	17	17.00	-0.26	917	19	18.66	0.04
918	15	15.34	-0.57	919	17	17.00	-0.16	920	21	21.98	0.49
921	16	16.17	-0.06	922	23	21.98	0.90	923	18	17.83	0.32
924	19	18.66	0.04	925	23	21.98	0.50	926	19	18.66	0.40
927	25	23.64	0.90	928	8	9.53	-1.31	929	10	11.19	-0.82
930	7	8.70	-1.60	931	5	7.04	-1.80	932	11	12.02	-0.66
933	8	9.53	-1.29	934	8	9.53	-1.29	935	7	8.70	-1.51
936	6	7.87	-1.53	937	6	7.87	-1.78	938	10	11.19	-1.13
939	28	26.13	1.37	940	30	27.79	1.71	941	23	21.98	0.58
942	7	8.70	-2.58	943	29	26.96	1.62	944	29	26.96	1.63
945	27	25.36	1.33	946	6	7.87	-1.80	947	7	8.70	-2.15
948	16	16.17	0.10	949	27	25.36	1.28	950	7	8.70	-1.60
951	29	26.96	1.55	952	29	26.96	1.70	953	18	17.83	0.04
954	29	26.96	1.91	955	17	17.00	-0.13	956	11	12.02	-1.52
957	30	27.79	1.80	958	28	26.13	1.43	959	15	15.34	-0.66
960	29	26.96	1.60	961	16	16.17	-0.03	962	15	15.34	-0.06
963	6	7.87	-7.60	964	7	8.70	-1.55	965	14	14.51	-0.24

คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ	คนที่	X	T	θ
966	6	7.87	-2.38	967	7	8.70	-2.22	968	7	8.70	-7.60
969	7	8.70	1.53	970	10	11.19	-1.74	971	7	8.70	-1.96
972	6	7.87	-7.60	973	14	14.51	-0.29	974	24	22.81	0.97
975	8	9.53	-1.70	976	24	22.81	0.77	977	9	10.36	-1.18
978	6	7.87	-7.60	979	9	10.36	-1.69	980	7	8.70	-1.95
981	7	8.70	-3.06	982	9	10.36	-1.33	983	25	23.64	1.02
984	23	21.98	0.82	985	18	17.83	-0.01	986	24	22.81	0.85
987	7	8.70	-2.12	988	29	26.96	1.84	989	29	26.96	1.90
990	6	7.87	-2.23	991	29	26.96	1.56	992	9	10.36	-0.83
993	29	26.96	2.06	994	6	7.87	-2.12	995	29	26.96	1.99
996	29	26.96	2.09	997	29	26.96	2.09	998	29	26.96	1.95
999	7	8.70	-1.73	1000	29	26.96	1.87	1001	10	11.19	-0.96
1002	29	26.96	1.87	1003	6	7.87	-1.44	1004	29	26.96	1.83
1005	6	7.87	-3.09	1006	7	8.70	-1.61	1007	14	14.51	-0.27
1008	23	21.98	0.93								

แบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ มีเวลาทำ 80 นาที นักเรียนควรพยายามหาคำตอบให้ได้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ คำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียวจาก ก,ข,ค,ง และ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกได้ข้อใดแล้วก็ไปทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ(0) 3.4 + 2.7 = ?

ก 5.1
ข 5.11
ค 6.1
ง 51
จ 61

คำตอบที่ถูกคือข้อใด
นักเรียนจะคำนวณคำตอบที่ถูกคือ ข้อ ค ก็ไปกากบาทลงทับข้อ ค ในกระดาษคำตอบต่อไปนี้

(0) ก ข X ง จ

3. ถ้านักเรียนขีดเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบแล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดทับเครื่องหมายเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนดังตัวอย่าง
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค มาเป็นข้อ ก สามารถกระทำได้ดังนี้

(0) X ข ~~X~~ ง จ

4. ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากก็ควรเว้นไว้ก่อน ทำข้อที่ง่ายเสียก่อน หากมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำใหม่

1) 58 x 37.15 = ?

ก. 482.95

ข. 2,054.70

ค. 2,144.70

ง. 2,154.70

จ. 215,470

2) 498 x 10.57 = ?

ก. 4,163.96

ข. 5,163.86

ค. 5,253.86

ง. 5,263.86

จ. 526,386

3) 384 x 32.05 = ?

ก. 480.75

ข. 12,037.20

ค. 12,197.20

ง. 12,307.20

จ. 1,230,720

4) 9,314 x 2.39 = ?

ก. 22,160.46

ข. 22,250.46

ค. 22,260.46

ง. 222,604.6

จ. 2,226,046

5) 59.26 x 4.39 = ?

ก. 240.1514

ข. 249.1514

ค. 260.[illegible]14

ง. 2,601.514

จ. 26,015.14

6) 47.5 x 0.75 = ?

ก. 14.650

ข. 35.625

ค. 356.25

ง. 3,562.5

จ. 35,625

7) 92.07 x 5.89 = ?

ก. 20.2554

ข. 61.6869

ค. 541.2923

ง. 542.2923

จ. 54,229.23

8) 84.42 x 6.58 = ? (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

ก. 55.548

ข. 160.398

ค. 554.484

ง. 555.484

จ. 5,554.836

9) 70.5 x .3567 = ? (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

ก. 25.0374

ข. 25.1374

ค. 25.1473

ง. 25.1474

จ. 251.4735

10) 32.05 x 6.5 = ? (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

ก. 20.83

ข. 35.26

ค. 208.32

ง. 208.33

จ. 2,083.25

11) 456 -- 0.3 = ?

ก. 15.20

ข. 152

ค. 218

ง. 1,520

จ. 1,560

12) 756 -- 0.06 = ?

ก. 45.36

ข. 126

ค. 1,260

ง. 10,950

จ. 12,600

13) 1,682 -- 2.9 = ?

ก. 5.8

ข. 58

ค. 580

ง. 1,679.1

จ. 4,877.8

14) 7.54 -- 2.6 = ?

ก. 0.29

ข. 2.9

ค. 3.77

ง. 19.6

จ. 290

15) (493.28 - 13.94) - 76.25 = ?

ก. 403.09

ข. 403.19

ค. 404

ง. 4,030.9

จ. 40,309

16) (3.05 + 12.7) + 359.32 = ?

ก. 365.07

ข. 374.107

ค. 375.07

ง. 3,750.7

จ. 37,507

17) (48.2 - 7.6) + 36.52 = ?

ก. 77.12

ข. 92.32

ค. 405.8

ง. 771.2

จ. 7,712

18) (2.9 x 5.7) + 37.6 = ?

ก. 53.113

ข. 54.13

ค. 66.20

ง. 541.3

จ. 5,431

19) สมชายหนัก 69.51 กิโลกรัม สมศักดิ์หนัก 98.62 กิโลกรัม ทั้งสองคนนี้มีน้ำหนักรวมกันเท่าไร

ก. 158.13 กิโลกรัม

ข. 167.113 กิโลกรัม

ค 168.13 กิโลกรัม

ง. 1,681.3 กิโลกรัม

จ. 16,813 กิโลกรัม

20) กระดาษแผ่นหนึ่งยาว 39.04 เซนติเมตร กระดาษแผ่นที่สองยาว 76.5 เซนติเมตร นำกระดาษทั้งสองแผ่นมาต่อกันจะยาวเท่าไร

ก. 46.69 เซนติเมตร

ข. 105.54 เซนติเมตร

ค. 115.54 เซนติเมตร

ง. 1,155.4 เซนติเมตร

จ. 11,554 เซนติเมตร

21) ถนนเส้นหนึ่งยาว 1,356.754 กิโลเมตรและในปีนี้ได้สร้างต่ออีก 89.50 กิโลเมตร อยากทราบว่าถนนเส้นนี้จะยาวทั้งหมดเท่าไร

ก. 1,365.704 กิโลเมตร

ข. 1,446.254 กิโลเมตร

ค. 13,657.04 กิโลเมตร

ง. 14,462.54 กิโลเมตร

จ. 1,446,254 กิโลเมตร

22) ถ้ามานีมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอีก 6.51 กิโลกรัม เขาจะมีน้ำหนักตัวเท่ากับ 78.29 กิโลกรัม เดิมมานีมีน้ำหนักกี่กิโลกรัม

ก. 13.19 กิโลกรัม

ข. 71.78 กิโลกรัม

ค 84.80 กิโลกรัม

ง. 717.8 กิโลกรัม

จ. 7,178 กิโลกรัม

23) มีเงินอยู่ 365.50 บาทต้องการซื้อโต๊ะราคา 1,957.25 บาท ต้องหาเงินเพิ่มขึ้นอีกเท่าไรจึงจะสามารถซื้อโต๊ะได้

ก. 1,591.75 บาท

ข. 1,592.35 บาท

ค. 1,592.75 บาท

ง. 2,322.75 บาท

จ. 15,175 บาท

24) มานะต้องการซื้อข้าวสาร 263.346 กิโลกรัม ปรากฏว่าแม่ค้าชั่งข้าวสารครั้งแรกได้ 89.46 กิโลกรัม แม่ค้าต้องชั่งข้าวสารในครั้งที่สองอีกเท่าไรจึงจะได้ข้าวสารตามที่ต้องการ

ก. 173.886 กิโลกรัม

ข. 174.886 กิโลกรัม

ค. 183.886 กิโลกรัม

ง. 352.806 กิโลกรัม

จ. 1,738.86 กิโลกรัม

25) ต้นไม้ต้นหนึ่งสูง 651.39 เมตร ในปีนี้หักลงมา 49.715 เมตร อยากทราบว่าต้นไม้ต้นนี้เหลือความสูงเท่าไร

ก. 154.24 เมตร

ข. 601.075 เมตร

ค. 611.675 เมตร

ง. 701.105 เมตร

จ. 6,016.75 เมตร

26) มีดินสออยู่หนึ่งโหล ซึ่งดินสอแต่ละแท่งยาว 15.35 เซนติเมตร อยากทราบว่าถ้านำดินสอทั้งหมดมาต่อกันจะได้ความยาวเท่าไร

ก. 27.35 เซนติเมตร

ข. 183.20 เซนติเมตร

ค. 184.20 เซนติเมตร

ง. 1,842 เซนติเมตร

จ. 18,420 เซนติเมตร

27) สมศักดิ์วิ่งออกกำลังกายวันละ 450.25เมตร ถ้าวิ่งได้ครึ่งเดือนจะได้ระยะทางเท่าไร

ก. 67.5375 เมตร

ข. 540.30 เมตร

ค. 2,701.50 เมตร

ง. 6,753.75 เมตร

จ. 675,375 เมตร

28) โรงงานแห่งหนึ่งจ้างคนงานชั่วโมงละ 9.25 บาทถ้าสมบูรณ์ทำงานได้ 63.23 ชั่วโมงจะได้ค่าจ้างเท่าไร

ก. 10.1168 บาท

ข. 72.48 บาท

ค. 584.775 บาท

ง. 584.8775 บาท

จ. 58,487.75 บาท

29) พ่อมีเงินอยู่ 509.25 บาทแบ่งให้ลูก 3 คน จะได้คนละเท่าไร

ก. 19.42 บาท

ข. 169.75 บาท

ค. 1,527.50 บาท

ง. 1,697.50 บาท

จ. 16,975 บาท

30) ปัจจุบันพ่อมีน้ำหนัก 90.34 กิโลกรัม ลูกคนโตหนัก 30.27 กิโลกรัม ลูกคนเล็กหนัก 13.75 กิโลกรัม พ่อหนักกว่าลูกทั้งสองคนรวมกันอยู่เท่าไร

ก. 44.32 กิโลกรัม

ข. 46.32 กิโลกรัม

ค. 73.82 กิโลกรัม

ง. 134.36 กิโลกรัม

จ. 4,632 กิโลกรัม

31) สมนรได้รับค่าจ้างวันละ 52.50 บาท และสมศักดิ์ได้รับค่าจ้างวันละ 35.75 บาท เมื่อทำงานได้ครบหนึ่งเดือน เขาจะมีเงินรวมกันเท่าไร

ก. 88.25 บาท

ข. 1,610.75 บาท

ค. 2,647.50 บาท

ง. 26,475 บาท

จ. 264,750 บาท

32) เดิมแม่มีเงินอยู่ 300 บาท คุณยายให้อีก 241.25 บาท แม่นำเงินทั้งหมดมารวมกันแบ่งให้ลูก 5 คน จะได้คนละเท่าไร

ก. 60 บาท

ข. 108.25 บาท

ค. 541.25 บาท

ง. 1,082.50 บาท

จ. 10,825 บาท

33) มีส้มอยู่ 312.29 กิโลกรัม เน่าเสีย 16.61 กิโลกรัม นำส้มดีมาแบ่งเป็น 8 กอง จะได้ส้มกองละกี่กิโลกรัม

ก. 36.96 กิโลกรัม

ข. 39.04 กิโลกรัม

ค. 41.11 กิโลกรัม

ง. 369.6 กิโลกรัม

จ. 3,696 กิโลกรัม

34) มะพร้าวราคาผลละ 19.50 บาท ถ้าซื้อมะพร้าว 35 ผลแล้วจ่ายเงินไป 700 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

ก. 16.50 บาท

ข. 17.50 บาท

ค. 18.50 บาท

ง. 680.50 บาท

จ. 682.50 บาท

35) ขายตุ๊กตาราคาตัวละ 120.25 บาท ถ้าขายได้ 7 ตัว แล้วนำเงินที่ขายได้นำมาแบ่งให้คนทำ 13 คน จะได้คนละเท่าไร

ก. 9.25 บาท

ข. 64.75 บาท

ค. 647.50 บาท

ง. 6,475 บาท

จ. 10,942.75 บาท

36) ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 36.56 ลิตร วันแรกใช้ไป 17.5 ลิตร วันที่สองใช้ไปอีก 8.65 ลิตร จะเหลือน้ำในถังกี่ลิตร

ก. 10.41 ลิตร

ข. 13.61 ลิตร

ค. 26.16 ลิตร

ง. 27.61 ลิตร

จ. 1,041 ลิตร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายวัฒนา ขัดสี

เกิดวันที่ 19 เดือน กันยายน พุทธศักราช 2505

สถานที่เกิด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 115 หมู่ 2 ตำบลแสนตอ
อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านคำภูทอง ตำบลบ่อแก้ว อำเภอบ้านม่วง
จังหวัดสกลนคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2519 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนบ้านห้วยไคร้
ตำบลแสนตอ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

พ.ศ. 2521 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนน้ำปาดชนูปถัมภ์
อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

พ.ศ. 2524 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอุตรดิตถ์ (โปรแกรมศิลป์-คณิต)
อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

พ.ศ. 2528 วท.บ (วิชาเอกคณิตศาสตร์)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก

พ.ศ. 2533 กศ.ม (การวัดผลการศึกษา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ และคะแนนความสามารถในการสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิม กับทฤษฎีการตอบข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบ

371.261
ว398ก

บทคัดย่อ

ของ

วัฒนา ขัดสี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

สิงหาคม 2533

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2533 จำนวน 1008 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. คะแนนความสามารถในการสอบได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PARAMETER GAINED FROM ITEM ANALYSIS AND TEST ABILITY SCORES USING CLASSICAL TEST THEORY AND ITEM RESPONSE THEORY OF MUTIPLE-CHIOCE TEST

AN ABSTRACT

BY

WATANA KHUDSEE

Presented in partial fulfillment of the requirements for
the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
August 1990

The investigation of this study was to examine the relationship between item difficulty, item discrimination and test ability scores obtained by two approaches : classical test theory and item response theory. The mutiple-choice test format in mathematic subject was used in collecting the data. The sample were of 1008 prathomsuksa 6 pupils of the academic year 1990 were stratified random selected from elementary school in chungwat Sakolnakhon.

The results of this study were as follow :

1. Item difficulty obtained from item analysis using classical test theory and item response theory were statistically related at level of .01

2. Item discrimination obtained from item analysis using classical test theory and item response theory were not statistically related.

3. The test ability scores obtained from analysis using classical test theory and item response theory were statistically related at level of .01