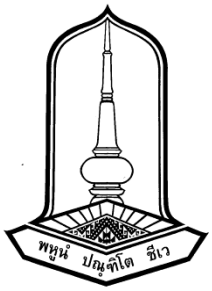


การพัฒนาแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

วิทยานิพนธ์

ของ

จีรนันท์ รัตนวิเศษ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
ตุลาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

การพัฒนาแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

วิทยานิพนธ์

ของ

จีรนันท์ รัตนวิเศษ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ตุลาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... (ผศ.ดร.นิราศ จันทรจิตร)	ประธานกรรมการ (อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
..... (รศ.ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ)	กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
..... (อาจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก)	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
..... (ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ)	กรรมการ (ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

..... (ผศ.ดร.พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิร) คณบดีคณะศึกษาศาสตร์	..... (ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 13 เดือน ต.ค. พ.ศ. 2558

Mahasarakham University

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2558 คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราศ จันทรจิตร ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางที่ทรงคุณค่าในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวมรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่นิสิตปริญญาเอก เพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาตลอดจนคณะครูในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกโรง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการประสานงานเอกสารต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุพรรณ รัตนวิเศษ คุณแม่วันนา รัตนวิเศษ บิดา มารดา และขอขอบคุณ ร.ต.ท.ชนินทร์ บุญสา ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดาและบูรพาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

จีรนันท์ รัตนวิเศษ

Mahasarakham University

ชื่อเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
ผู้วิจัย นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ
กรรมการควบคุม รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ
ปริญญา กศ.ม. **สาขาวิชา** วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) สร้างและตรวจสอบหาคุณภาพแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 จำนวน 8,256 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวนนักเรียน 2,900 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบแบบพหุมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IRT PRO 3 จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ทดลองสอบ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) จำนวน 2,000 คน และกลุ่มที่ใช้ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 900 คน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ได้แบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 15 ข้อ การหาคุณภาพข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ พบว่าได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 1.37 ถึง 5.64 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -3.95 ถึง 3.87 และค่าโอกาสการเดาถูก (c) อยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.28 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 และ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ 6.96 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับสูง

Mahasarakham University

TITLE The Development of Basic Mathematics Course Test Code 31101 to the Real Number of Students of Matthayomsueksa 4 by Applying a Multidimensional Item Response Models
AUTHOR Ms. Jeeranan Rattanawiset
ADVISOR Assoc. Prof. Dr. Sombat Tayraukham
DEGREE M.Ed. **MAJOR** Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY Mahasarakham University **DATE** 2015

ABSTRACT

The purpose of this research were (1) to construct and determine a quality test to measure multi-dimensionality, to measure the efficacy of the Buddhist Range (Cognitive Domain) Basic Mathematics Course Code 31101 of the real number for Matthayomsueksa 4 students by application of multidimensional item response modeling. The sample used in this study consisted of 2900 students obtained using the multi-stage random sampling technique; Data were analyzed with IRT PRO 3. They were assigned to 2 groups : group 1 consists of 2,000 students who were used for testing (Try Out) to find out each item quality based on the Multidimensional item response theory and group 2 consists of 900 students who were used for testing to find out quality of the items Multi-dimensional test.

The results of the study were as follows: A Basic Mathematics Multidimensional test to the Real Number of students of Matthayomsueksa 4 using 4, 15-item tests. Determine each items quality based on the Multidimensional item response theory. It was found that 30 test items met the requirements with discriminating power (MDISC) ranging 1.37 – 5.64, difficulties (MDIFF) ranging -3.95 –3.97 and correct guessing chances (c) ranging 0.12 - 0.28. It was also found that the item information function with an average of 3.12 and test information function has a maximum value of 6.96, which is at a high level.

Mahasarakham University

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
ความมุ่งหมายของการวิจัย 5
ความสำคัญของการวิจัย 6
ขอบเขตของการวิจัย 6
นิยามศัพท์เฉพาะ 7
กรอบแนวคิดในการวิจัย 9

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย 11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 20
ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ 35
แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 64

3 วิธีดำเนินการวิจัย 71
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 71
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 76
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 76
การเก็บรวบรวมข้อมูล 82
การวิเคราะห์ข้อมูล 83
สถิติที่ใช้ในการวิจัย 84

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 86
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 87

Mahasarakham University

บทที่ **หน้า**

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 96
ความมุ่งหมายของการวิจัย 96
สรุปผล 96
อภิปรายผล 98
ข้อเสนอแนะ 99

บรรณานุกรม 102

ภาคผนวก 108
ภาคผนวก ก ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา น้ำหนัก ตามกระบวนการพุทธิพิสัย เรื่อง จำนวนจริงและจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ 109
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความคลอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาและการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยข้อสอบ 111
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องและค่าดัชนีความสอดคล้อง 113
ภาคผนวก ง ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) และค่าโอกาสการเดาของแบบทดสอบ 119
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อนตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบโดยโปรแกรม IRTPRO 3.0 122
ภาคผนวก ฉ ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ 142
ภาคผนวก ช หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย 158

ประวัติย่อของผู้วิจัย 162

Mahasarakham University

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 กระบวนการและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของบลูมแบบปรับปรุงใหม่ 16
2 โครงสร้างสามมิติของจุดประสงค์ทางการศึกษาของบลูมปรับปรุงใหม่ 18
3 แสดง สาระหลักที่ 1 และสาระหลักที่ 4 ใช้ออก O-NET ในปีการศึกษา 2556 วิชาคณิตศาสตร์ 34
4 ค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552- 2556 35
5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ 73
6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 75
7 แสดงน้ำหนักของเนื้อหา ความสำคัญของเนื้อหา เรื่องจำนวนจริง 77
8 ข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเนื้อหาและกระบวนการพุทธิพิสัย 78
9 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบ จำแนกเนื้อหาและกระบวนการพุทธิพิสัย 87
10 จำนวนข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามเนื้อหา กระบวนการพุทธิพิสัย เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 89
11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 1 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและเข้าใจ 90
12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 2 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและประยุกต์ใช้ 90
13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 3 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเข้าใจและประยุกต์ใช้ 91
14 ผลการวิเคราะห์องค์ปรกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 4 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำ เข้าใจและประยุกต์ใช้ จำนวน 6 ข้อ 92
15 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง 92

Mahasarakham University

ตาราง **หน้า**

16 แสดงค่าฟังก์ชันสารเทศของข้อสอบ (Item Information) 94

17 การวิเคราะห์เนื้อหา น้ำหนัก ตามกระบวนการพุทธิพิสัย เรื่อง จำนวนจริง และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ 110

18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 1) 115

19 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 2) 116

20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย(แบบทดสอบชุดที่ 3) 117

21 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย(แบบทดสอบชุดที่ 4) 118

22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 1 เพื่อวัดความรู้ ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและเข้าใจ 120

23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 2 เพื่อวัดความรู้ ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและประยุกต์ใช้ 120

24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 3 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเข้าใจและประยุกต์ใช้ 121

25 ผลการวิเคราะห์องค์ปรกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 4 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำ เข้าใจและประยุกต์ใช้ 121

Mahasarakham University

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 10

2 ปิรามิดแสดงความแตกต่างระหว่างแนวคิดของ Bloom กับ แนวคิดของ Anderson 19

3 ระยะทางของมุมระหว่างมิติที่ 1 และมิติที่ 2 54

Mahasarakham University

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจสติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2551 : 56) ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2547 : 2) การพัฒนากระบวนการคิดหรือกระบวนการพุทธิพิสัยของผู้เรียน (Cognitive Domain) เป็นหนึ่งในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมองของผู้เรียนซึ่งเป็นการเรียนรู้ ทางด้านสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้ ความคิด และการแก้ปัญหาและแนวคิดที่สำคัญที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้ในการเรียนการสอนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ปัจจุบัน คือ แนวคิดของ Bloom และคณะ (1956) ที่ปรับปรุงใหม่ (Anderson and others. 2001) และแนวทางที่ครูจะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและพฤติกรรมที่เป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาทางด้านสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การวัดคุณลักษณะภายในที่เกี่ยวกับความสามารถ (Ability) ของบุคคลเป็นการวัดที่ต้องอาศัยข้อสอบหรือแบบสอบเป็นสิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมที่ต้องการออกมาด้วยการตอบสนองต่อข้อสอบ ผลการตอบจะออกมาในรูปของคะแนนแล้วอ้างอิงไปอธิบายหรือทำนายความสามารถที่แท้จริงของบุคคล การที่จะสามารถอธิบายหรือทำนายความสามารถของบุคคลได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อสอบหรือแบบสอบว่าให้ผลการวัดที่น่าเชื่อถือและครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัดมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ข้อสอบหรือแบบสอบที่มีคุณภาพถือว่าเป็นเครื่องมือที่ดีในการวัดพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนของมวลพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาทั้งหมด ดังนั้นจากอดีตจนถึงปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบมาอย่างต่อเนื่องซึ่งการพัฒนาดังกล่าวสามารถแยกตามโครงสร้าง

Mahasarakham University

ของแบบสอบ (Test Structure) 2 กลุ่ม ใหญ่คือ โครงสร้างแบบสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Test Structure) และโครงสร้างแบบสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Test Structure) ซึ่งการพัฒนาข้อสอบหรือแบบสอบตามโครงสร้างทั้งสองแบบนั้นดำเนินอยู่ภายใต้แนวคิดทฤษฎีการทดสอบ อันเป็นองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการทดสอบ วิธีการแก้ปัญหาการทดสอบและการพัฒนาเครื่องมือการทดสอบ ซึ่งจะสามารถช่วยให้นักวัดผลสามารถทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพ สามารถแปลความหมายผลการวัดได้ถูกต้องและสามารถนำสารสนเทศไปใช้สำหรับการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 38) การพัฒนาคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบนั้นต้องอาศัยทฤษฎีทางการทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโดยทฤษฎีการทดสอบที่นำมาใช้ในการพัฒนาข้อสอบและแบบสอบ ได้แก่ CTT UIRT และ MIRT ซึ่งแต่ละทฤษฎีก็มีคุณลักษณะแตกต่างกันไป โดย CTT ก็มีแนวคิดในการพัฒนาที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนแต่สามารถนำไปใช้ได้เฉพาะกลุ่ม ส่วน UIRT สามารถประมาณความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขความเป็นเอกมิติของข้อสอบ และ MIRT เป็นทฤษฎีที่ต้องการศึกษาประเด็นการประเมินที่มีความซับซ้อนจะเห็นว่าทฤษฎีการทดสอบที่พัฒนามาก่อนจะส่งผลให้ข้อสอบหรือแบบสอบมี คุณภาพต่ำกว่าทฤษฎีการทดสอบที่พัฒนาขึ้นมาทีหลังเพื่อผ่อนคลายข้อตกลงของทฤษฎีเดิม แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังมีการนำเอาแนวคิดทฤษฎีทั้งเก่าและใหม่มาใช้ในการพัฒนาข้อสอบและแบบสอบเพื่อใช้ประโยชน์ในทางการวัดผลและประเมินผลให้เห็นอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นถ้าต้องการพัฒนาข้อสอบหรือแบบสอบที่ให้สารสนเทศไม่ว่าจะเป็นค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าพารามิเตอร์ที่แยกตามมิติในแต่ละข้อ นักวิจัยหรือนักวัดผลจึงควรพัฒนาแบบทดสอบพหุมิติ ที่ให้ผลการวัดที่ดีกว่า

สำหรับการวัดทางด้านการศึกษาและจิตวิทยาในปัจจุบันนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้นจะวัดมิติความสามารถที่เป็นเชิงซ้อนมากกว่าที่เป็นมิติเชิงเดี่ยว เช่นข้อสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สอบจำเป็นที่จะต้องมีทักษะการอ่าน ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณ (Miller and Hirsch. 1992) หากเรายังใช้กระบวนการวัด และการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (UIRT) โดยมีความเชื่อว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดมิติเชิงเดี่ยว (Single Dimension) จะทำให้ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติได้ง่ายและก่อให้เกิดปัญหาว่า 1) ข้อสอบวัดความสามารถที่ต้องการจริงหรือไม่ 2) ค่าสถิติที่ได้จากการวัดไม่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างของมิติความสามารถที่ต้องการวัดได้ (Miller and Hirsch. 1992) จึงได้มีนักวิชาการทางด้านการวัดผลทางการศึกษาได้พยายามคิดทฤษฎีการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเรียกว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้มีข้อตกลงเบื้องต้นไว้ว่าแบบทดสอบจะต้องมีมิติเดียวซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (UIRT) ในขณะที่ความจริงแล้วความเป็นเอกมิติของแบบสอบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดนั้นออกจะกว้างมากจนแทบจะบอกความเป็นเอกมิติไม่ได้และยิ่งในปัจจุบันนี้การเรียนการสอนในห้องเรียนที่

Mahasarakham University

เน้นถึงลักษณะของการ บูรณาการความรู้มากขึ้นทำให้การวัดมีวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต โดยมุ่งเน้นการวัดสมรรถนะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเฉพาะแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีกลุ่มเนื้อหาค่อนข้างเด่นชัด แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ (1) จำนวนและการดำเนินการ (2) การวัด (3) เรขาคณิต (4) พีชคณิต และ (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น แต่การเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มของเนื้อหาจำเป็นต้องอาศัย การบูรณาการความรู้จากหลายกลุ่มเนื้อหา เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับพีชคณิตจำเป็นที่ผู้สอบต้องมีสมรรถนะ ทางด้านจำนวนและการดำเนินการ การเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตจำเป็นที่ผู้สอบต้องมีสมรรถนะ ทางด้านการวัด เป็นต้น (พัชรี จันทร์เพ็ง. 2551) ดังนั้นนักวัดผลจึงได้พยายามคิดทฤษฎีการ ทดสอบใหม่ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเรียกว่า ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) ถือได้ว่า เป็นแนวคิดที่แผ่ขยายมาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ เพื่อแก้ไขจุดอ่อนของข้อตกลง เบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติ โดยที่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติถือว่าคุณลักษณะแฝง ของบุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบ ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ ดังนั้นพารามิเตอร์ความสามารถของ ผู้สอบ จึงมีตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป การพิจารณาถึงความสามารถหลายมิติของบุคคลน่าจะช่วยให้ โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น ถ้าผู้สอบใช้ความสามารถหลายมิติที่แตกต่างกันอย่างเป็นระบบ ในการตอบข้อสอบ ย่อมมีความสัมพันธ์กับระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อและ มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550 : 95)

แนวโน้มของการประเมินผลในศตวรรษที่ 21 จะอยู่บนพื้นฐานของการประเมินพหุมิติ เช่น ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และทักษะการปฏิบัติทุกด้าน ซึ่งในการประเมินสามารถประเมินระหว่าง เรียนและประเมินสรุปรวม (2558 : เว็บไซต์) ทั้งนั้นการประเมินผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบยังมี ความจำเป็นและกันอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ถึงแม้ว่านักการศึกษา ครูอาจารย์ นักวิชาการ ตลอดจนนักวัดผลได้มีความพยายามในการพัฒนารูปแบบ และเครื่องมือการประเมินผู้เรียนให้มี ความหลากหลายยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถ วัดคุณลักษณะของผู้เรียนได้เที่ยงตรง ครอบคลุมมีความน่าเชื่อถือ และได้ข้อมูลที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เครื่องมือวัดผลต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น ยังไม่มีเครื่องมือ ชนิดใดใช้แทนแบบทดสอบได้ทั้งหมด ในการทดสอบผู้เรียนในแต่ละครั้งยังคงใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่เป็นแบบเอกมิติซึ่งมีข้อจำกัดคือสามารถวิเคราะห์คุณลักษณะของบุคคลได้ครั้งละหนึ่งองค์ประกอบ ซึ่งต้องใช้จำนวนแบบทดสอบมากเพื่อให้ครอบคลุมประเด็นการประเมิน และต้องใช้เวลาสอบมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อความเหนื่อยล้าของผู้ทดสอบ มีผลต่อความเที่ยงต่อการวัดทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ต่อการวัดผลได้ ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถวิเคราะห์คุณลักษณะของบุคคล ได้ครั้งละหลายมิติพร้อมกัน ดังนั้นถือได้ว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเป็นโมเดลการวัด ที่สามารถตอบสนองข้อสอบของผู้สอบเกิดจากคุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่าหนึ่งมิติ ซึ่งการพิจารณา ความสามารถของคนได้หลายองค์ประกอบจะทำให้ได้สารสนเทศในหลากหลายมิติและมีความเหมาะสม

Mahasarakham University

กับข้อมูลยิ่งขึ้น (Embretson and Reie. 2000 : 82) เครื่องมือการวัดความสามารถในการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ เครื่องมือที่มีคุณภาพย่อมให้ผลการวัดที่มีคุณภาพ หากมีแบบวัดที่มีมาตรฐาน และจำนวนข้อสอบน้อยลงแต่มีประสิทธิภาพสามารถวัดได้หลายมิติ จะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษามากขึ้น

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) เป็นโมเดลตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่ประกอบด้วยตัวแปรแฝงหลายตัว และตัวแปรแฝงแต่ละตัวจะบ่งชี้คุณลักษณะแฝงที่ใช้ในการประเมินวินิจฉัย (Sinharay and others. 2007 : 22 ; Haberman. 2008 : 204-205 ; Rupp and others. 2008 : 78-80) เป็นเทคนิคสำหรับสร้างโมเดลปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ (Reckase. 2009 : 71) ที่มีแนวคิดมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equaton Modeling) และเป็นส่วนขยายของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียว (Reckase. 2009 : 63) จากเดิมที่สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะของบุคคลได้ครั้งละหนึ่งองค์ประกอบ ไปเป็นครั้งละหลายองค์ประกอบพร้อมกัน ดังนั้นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติจึงเป็นโมเดลการวัดที่ถือว่าการตอบสนองข้อสอบของผู้สอบเกิดจากคุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบซึ่งการพิจารณาความสามารถของคนจากหลายองค์ประกอบจะทำให้ได้สารสนเทศในหลากหลายมิติและมีความเหมาะสมกับข้อมูลยิ่งขึ้น (Embretson and Reise. 2000 : 82)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังเป็นปัญหามาอย่างยาวนานซึ่งต้องช่วยกันแก้ไข ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบระดับชาติ (Ordinary National Education : O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 - พ.ศ. 2556 พบว่าทั้ง 3 ระดับชั้นมีคะแนนเฉลี่ยต่ำ โดยเฉพาะ O-NET ม.6 ปี พ.ศ. 2552 - พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 30 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556 : เว็บไซต์) ถึงแม้ช่วงเวลาในการทดสอบจะแตกต่างกัน แต่ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ เนื้อหาเรื่องจำนวนจริง ซึ่งจัดให้มีการเรียนการสอนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งเรื่องจำนวนจริงจัดอยู่ในสาระที่ 1จำนวนและการดำเนินการและสาระที่ 4 พีชคณิต ซึ่งเป็นสาระที่มีความสำคัญมากซึ่งเห็นได้จากจำนวนข้อสอบที่ออกในข้อสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่อยู่ในสาระที่ 1 และสาระที่ 4 นอกจากนี้เนื้อหาเรื่องจำนวนจริงยังเป็นพื้นฐานในการต่อยอดไปยังเรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตรีโกณมิติจำนวนเชิงซ้อน เลขยกกำลัง ระบบสมการเชิงเส้น กำหนดการเชิงเส้น แคลคูลัสเบื้องต้น จากประเด็นดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเนื้อหาเรื่องจำนวนจริงมีความสำคัญอย่างยิ่งหากนักเรียนเรียนแล้วไม่เข้าใจในเนื้อหาที่สอนก็จะทำให้การเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ประสบปัญหาไปด้วย เนื่องจากเนื้อหาระดับชั้นที่ต่ำกว่าจะเป็นพื้นฐานของเนื้อหาสาระของระดับชั้นที่สูงกว่า (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533 : 93) ครูผู้สอนจึงมักจะประสบปัญหาเรื่องผู้เรื่องมีข้อบกพร่อง

Mahasarakham University

เป็นอุปสรรคต่อการเรียน ซึ่งถ้าข้อบกพร่องนั้นไม่ได้แก้ไข ก็ส่งผลต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาต่อเนื่องอีกด้วย จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องหาวิธีการที่จะทำให้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนลดลง และหาทางป้องกันแก้ไขให้ทันท่วงที และดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 33) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การเรียนรู้เนื้อหาบางเรื่องจำทำไม่ได้เลยถ้าไม่ได้เรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานมาก่อน สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้เด็กไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์คือเรียนเรื่องใหม่โดยขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ จึงไม่สามารถเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่กำลังเรียนรู้อยู่ได้

ในสภาพปัญหาการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ในปัจจุบันโดยเริ่มตั่งแต่เริ่มเรียน พบว่านักเรียนเรียนเนื้อหาในระดับม.5 และประสบปัญหาระหว่างเรียน เรียนไม่ได้บ้าง ไม่รู้เรื่องบ้างเมื่อต้องใช้ความรู้เดิมที่เคยมี ติดปัญหาในการเรียนทำให้ไปต่อในระดับสูงไม่ได้เพราะพื้นความรู้เดิมมีน้อยหรือมีข้อบกพร่อง บางครั้งครูผู้สอนก็ไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญข้อนี้ ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นครูผู้สอนไม่ควรปล่อยประละเลย ควรตระหนักและให้ความสำคัญหันกลับมาทบทวนดูเนื้อหารายละเอียดใน ม.5 ว่ามีเรื่องใดบ้าง พบว่า เนื้อหาดังต่อไปนี้ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมฟังก์ชันเอกซโพเนนเชียล ฟังก์ชันตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวนเชิงซ้อน ซึ่งเมื่อนำเนื้อหาเหล่านี้นำมาวิเคราะห์ว่าในนักเรียนเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องใดที่เป็นพื้นฐานในการเรียนระดับชั้น ม.5 พบว่าเป็นเนื้อหาของเรื่อง จำนวนจริง ครูผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญและตระหนักถึงความรู้พื้นฐานเด็กก่อนเริ่มเรียนเพื่อหาทางแก้ไขได้ทันท่วงที ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญ ณ จุดนี้ จึงสนใจดำเนินการสร้าง ข้อสอบแบบพหุมิติ เรื่องจำนวนจริง ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนได้รู้พื้นฐานความรู้เด็กก่อนเรียนรู้ความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้านและอยู่ระดับใดมีข้อบกพร่องด้านใด ควรจะเสริมเนื้อหาตรงส่วนไหนบ้าง และช่วยให้ครูระมัดระวังก่อนเริ่มเรียนและปูพื้นฐานความรู้นั้นก่อนที่จะเริ่มเรียนในเนื้อหาระดับสูงขึ้นได้อย่างตรงจุดที่นักเรียนบกพร่องซึ่งมีผลทำให้การเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นและนักเรียนสามารถนำเอาส่วนที่เป็นจุดอ่อนไปพัฒนาตนเองได้อย่างตรงประเด็นส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาแบบทดสอบการวัด เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

Mahasarakham University

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบพหุมิติที่สร้างขึ้นเกี่ยวกับความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบการวัด เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. ได้คลังข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่นำไปใช้ในการทดสอบนักเรียนแล้วสามารถจำแนกความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงของนักเรียนได้ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปต่อยอดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไป

2. ได้สารสนเทศเกี่ยวกับกระบวนการด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ครูสามารถนำเอาไปใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ครูผู้สอนได้รู้พื้นฐานความรู้เด็กก่อนเรียน รู้ความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้านรู้ว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องด้านใด และช่วยให้ครูระมัดระวังก่อนเริ่มเรียนและเป็นการวางพื้นฐานความรู้นั้นก่อนที่จะเริ่มเรียนในเนื้อหาระดับสูงขึ้นได้อย่างตรงจุดซึ่งมีผลทำให้การเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยตามขั้นตอนการการดำเนินการวิจัย โดยพิจารณาขอบเขตด้านเนื้อหาขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาเรื่องจำนวนจริงมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 8,256 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 60 โรงเรียน

Mahasarakham University

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ใช้ในการทดลองสอบ (Try out) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2,000 คน ทำแบบทดสอบ 4 ชุด ชุดละ 500 คน

กลุ่มที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริงมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 จำนวน 900 คน

2. เนื้อหา

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการและสาระที่ 4 พีชคณิต เรื่อง จำนวนจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาแบบทดสอบ หมายถึง กระบวนการสร้างข้อสอบและหาคุณภาพข้อสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพมีความถูกต้องแม่นยำมีความน่าเชื่อถือในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

2. แบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ หมายถึง แบบวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงหลายมิติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิด ของ บลูม (Bloom’s Taxonomy) และคณะที่ปรับปรุงใหม่ ในปี 2001 ที่วัดคุณลักษณะเด่นตั่งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป แบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นข้อสอบ ชนิด 5 ตัวเลือก

3. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ความคิด หรือพฤติกรรมทางด้านสมองของบุคคล ในอันที่ทำให้มีความเฉลียวฉลาด มีความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา

4. มิติพฤติกรรมพุทธิพิสัย (The Cognitive Domain Process Dimension) หมายถึง มิติกระบวนการด้านความสามารถในการนำเอาความรู้ ความคิด การดำเนินการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย 6 กระบวนการ คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและสร้างสรรค์ตามลำดับ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้พฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูมและคณะที่ปรับปรุงใหม่ 3 มิติ คือ ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ โดยแบ่งเป็นมิติกระบวนการตามพหุมิติได้ ดังนี้

Mahasarakham University

4.1 ด้านความจำ (Remembering) และความเข้าใจ (Understanding) (2 มิติ) เป็นความรู้ความจำในเนื้อเรื่อง เกี่ยวกับกฎ นิยาม ศัพท์ ความจริง ความรู้ความจำในวิธีดำเนินการ และความรู้ความจำรวบยอดในเนื้อเรื่องพร้อมทั้งมี การนำความรู้เรื่อง จำนวนจริง ไปดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อให้สามารถที่จะตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ

4.2 ด้านความรู้ความจำ (Remembering) และด้านการประยุกต์ใช้ (Applying) (2 มิติ) เป็น ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมความจำในเนื้อเรื่อง ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ความจำเกี่ยวกับกฎและความจริง เพื่อที่จะนำความรู้ความจำในเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริง ไปดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือนำเรื่องจำนวนจริงมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานในสถานการณ์ใหม่ (Implementing) หรือสามารถนำความรู้เรื่องจำนวนจริงไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

4.3 ด้านความเข้าใจ (Understanding) และด้านการประยุกต์ใช้ (Applying) (2 มิติ) เป็นความสามารถในการ ตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining) ในเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริงพร้อม ๆ กับมีการดำเนินการในเรื่องของจำนวนจริงหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้หรือนำเรื่องจำนวนจริงมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานในสถานการณ์ใหม่ (Implementing) หรือสามารถนำความรู้เรื่องจำนวนจริงไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

4.4 ด้านความรู้ความจำ (Remembering) ด้านความเข้าใจ (Understanding) และด้านการประยุกต์ใช้ (Applying) (3 มิติ) เป็นความสามารถของสมองที่เก็บสะสมความจำในเนื้อเรื่อง ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ความจำเกี่ยวกับกฎและความจริง เพื่อที่จะนำความรู้ความจำในเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริง ไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถที่จะตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป(Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining) ในเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริงได้พร้อมทั้งมีการดำเนินการในเรื่องของจำนวนจริงหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือนำเรื่องจำนวนจริงมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานในสถานการณ์ใหม่ (Implementing) หรือสามารถนำความรู้เรื่องจำนวนจริงไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

เหตุผล ที่เลือกใช้ 3 มิติ ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรดูผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เรียนและดูพัฒนาการของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูมและคณะที่ปรับปรุงใหม่ ในปี 2001 เพื่อใช้ในการวัด 3 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้

Mahasarakham University

5. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ ประกอบด้วย ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ หาค่าเหล่านี้โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบรูปแบบโลจีสติก 3 พารามิเตอร์

5.1 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) ค่าที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบระหว่างผู้ที่มีระดับความสามารถต่ำกว่าค่าความยากของข้อสอบและผู้ที่มีระดับความสามารถสูงกว่าค่าความยากของข้อสอบมีค่าที่เป็นไปได้ในช่วง 0 ถึง $+\infty$ ในทางปฏิบัติมักจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.3

5.2 ค่าความยากของข้อสอบ (b) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความยากง่ายของข้อสอบซึ่งมีค่าเท่ากับระดับความสามารถที่จุดเปลี่ยนโค้ง ของโค้งลักษณะข้อสอบมีค่าที่เป็นไปได้ตั่งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ ในทางปฏิบัติมักคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั่งแต่ -4 ถึง $+4$

5.3 ค่าการเดาของข้อสอบ (c) หมายถึง ค่าโอกาสที่ผู้สอบข้อสอบ ที่มีความสามารถต่ำจะมีโอกาสตอบข้อสอบข้อนั้นถูก มีค่าเป็นไปได้อยู่ใช่วง 0 ถึง 1 ในทางปฏิบัติมักคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าการเดาน้อยกว่า 0.3

6. ระดับความสามารถ (θ) หมายถึง คุณสมบัติหรือศักยภาพของผู้สอบแต่ละคน ซึ่งประมาณค่าในหน่วยระดับ ความสามารถ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 โดยอาศัยการประมาณค่าจากพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

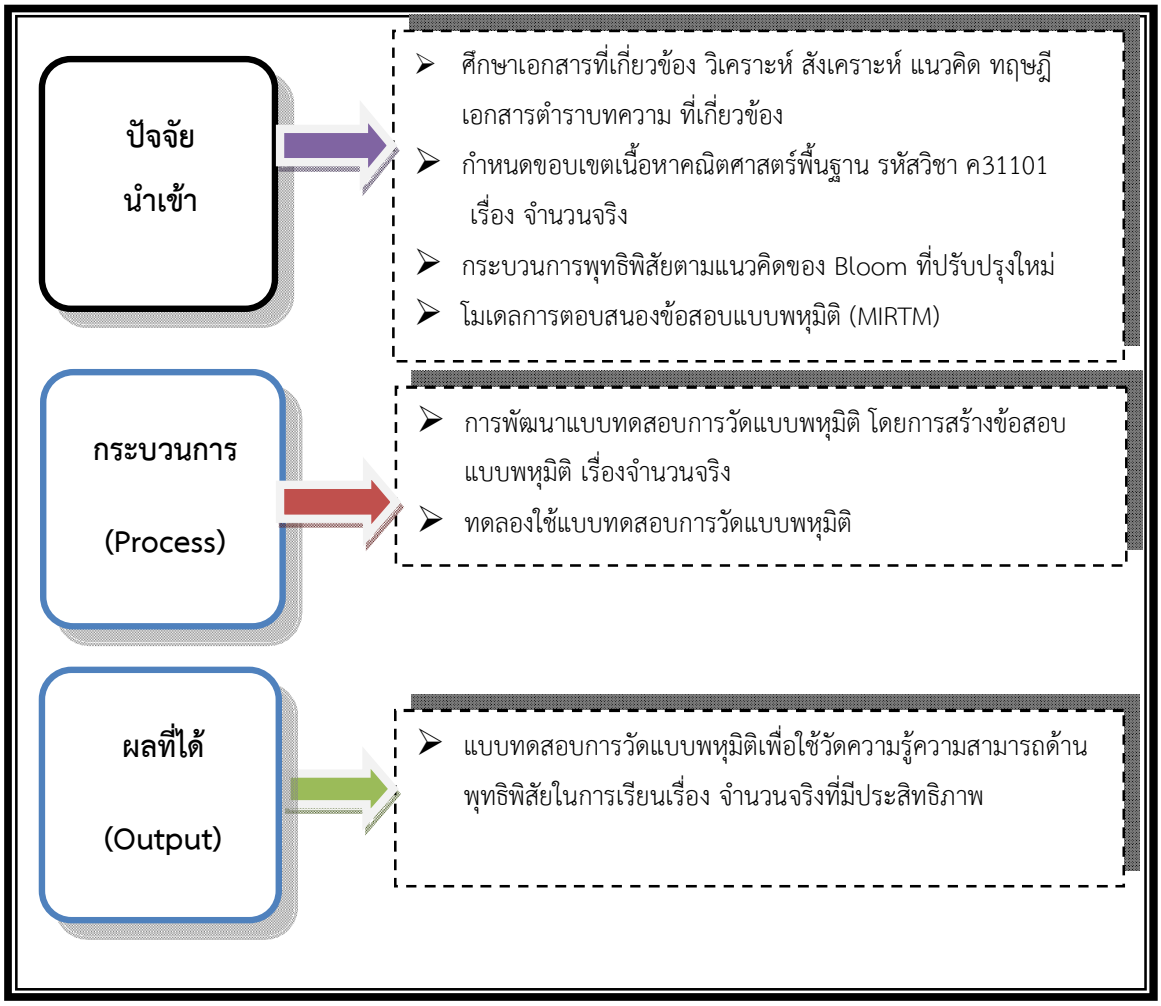
7. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ(item information function : IIF) หมายถึง ดัชนีที่แสดงถึงความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริงด้วยผลการตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ต่อค่าความแปรปรวนของข้อสอบนั้น ณ ระดับความสามารถ

8. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (test information function : TIF) หมายถึง ผลรวมของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทุก ๆ ข้อ ในแบบทดสอบ ณ ระดับความสามารถของผู้สอบต่าง ๆ ถ้ามีค่าสูงที่ระดับความสามารถใด แสดงว่า แบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องการกับการวิจัยครั้งนี้และได้กรอบแนวคิดดังภาพประกอบ 1

Mahasarakham University



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

Mahasarakham University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัย การพัฒนาแบบทดสอบการวัด เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)
4. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Items Response Theory Model: MIRT)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   5.1 งานวิจัยในประเทศ
   5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย

ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามแนวคิดของ Bloom และคณะ ที่ปรับปรุงใหม่โดย Anderson และคณะ ในปี 2001 ดังนี้

Bloom และคณะ (1956 : 18) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย หรือ ด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ออกเป็นลำดับขั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ ทางด้านสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้ ความคิดและการแก้ปัญหา โดยได้จัดลำดับความซับซ้อนของพุทธิพิสัยเป็น 6 ขั้น คือ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehensive) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) และการสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) และตลอดเวลาที่ผ่านมาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และคณะ ได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ต่อมาในช่วง ค.ศ. 1990 ถึง 1999 Anderson และคณะ (2001 : XXII) ได้ทำการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิปัญญาใหม่เพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันและเพิ่มเติมความรู้ใหม่เข้าไปให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และปรับปรุงเสร็จเมื่อปี 2001 และนำเสนอแนวคิดไว้ในหนังสือเรื่อง

Mahasarakham University

“A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives” เป็นการปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิปัญญาในสองประเด็น คือ การปรับเปลี่ยนขั้นตอนและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา และเพิ่มโครงสร้างจากมิติเดียวเป็นสองมิติ

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom Taxonomy)

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม (Bloom. 1976) เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบ ความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง และบลูมได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ และนำหลักการนี้จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเรียกว่า Taxonomy of Educational objectives (อติญาณ์ ศรเกษตริน. 2543 : 72 - 74 ; อ้างอิงมาจาก บุญชม ศรีสะอาด. 2537 ; Bloom. 1976 : 18) จุดประสงค์ที่สำคัญของการเรียนการสอน คือ เพื่อให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ พฤติกรรมเหล่านี้จำแนกและจัดลำดับออกเป็นหมวดหมู่และระดับตามความยากง่าย หมวดหมู่เหล่านี้เรียกว่า Taxonomy of Educational objectives แบ่งเป็น 3 หมวด

1.1 พฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

1.2 พฤติกรรมจิตพิสัย (Affective Domain)

1.3 พฤติกรรมทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

เจริญพร ดีลา (เว็บไซต์ : 2554) กล่าวสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom’s Taxonomy) ไว้ว่า บลูมเป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเชื่อว่าการเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างการและด้านจิตใจและนำหลักการนี้จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเรียกว่า “Taxonomy of Educational Objectives” โดยได้จำแนกการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พุทธิพิสัย คือ พฤติกรรมด้านสมอง เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิดและความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับได้แก่

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

Mahasarakham University

1.3 การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

2. จิตพิสัย (Affective Domain) คือ พฤติกรรมด้านจิตใจประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การเกิดค่านิยม การจัดระบบและบุคลิกภาพ

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) คือ พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ การรับรู้ กระทำตามแบบ การหาความถูกต้อง การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ และการกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม กล่าวถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนเกิดจากการกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาไว้อย่างชัดเจน โดยตั้งจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา ด้านร่างกายและด้านจิตใจ โดยการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามลำดับ 6 ขั้น ขั้นความรู้ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์และขั้นการประเมินค่า การเรียนรู้ด้านจิตพิสัยเป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ การรับรู้ การตอบสนอง การเกิดค่านิยม การจัดระบบ และบุคลิกภาพ ส่วนการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท ได้แก่ การรับรู้ กระทำตามแบบ การหาความถูกต้อง การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ และการกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

2. พฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

พฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ทางด้านความคิดความรู้การแก้ปัญหา จัดเป็นพฤติกรรมทางด้านสมอง และสติปัญญา โดย Benjamin S. Bloom และคณะ เป็นผู้คิดขึ้น แบ่ง ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

2.1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการที่จะจดจำ (Memorization) และระลึกได้ (Recall) เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับไปแล้ว อันได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ที่เจาะจงหรือเป็นหลักทั่ว ๆ ไป วิธีการ กระบวนการต่าง ๆ โครงสร้าง สภาพของสิ่งต่าง ๆ และสามารถถ่ายทอดออกมาโดยการพูด เขียน หรือกิริยาท่าทาง แบ่งประเภทตามลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก

Mahasarakham University

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) สามารถให้ความหมาย แปล สรุป หรือเขียนเนื้อหาที่กำหนดใหม่ได้ โดยที่สาระหลักไม่เปลี่ยนแปลง

2.3 การนำไปใช้ (Application) สามารถนำวัสดุ วิธีการ ทฤษฎี แนวคิดมาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้มา

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแยก จำแนก องค์ประกอบที่สลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ

2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมหรือนำองค์ประกอบหรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกัน เพื่อให้เป็นภาพพจน์โดยสมบูรณ์ เป็นกระบวนการพิจารณาแต่ละส่วนย่อย ๆ แล้วจัดรวมกันเป็นหมวดหมู่ ให้เกิดเรื่องใหม่หรือสิ่งใหม่ สามารถสร้างหลักการกฎเกณฑ์ขึ้นเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น สรุปเหตุผลตามหลักตรรกวิทยา การคิดสูตรสำหรับหาจำนวนที่เป็นอนุกรม

2.6 การประเมินค่า (Evaluation) สามารถตัดสิน ตีราคาคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นเครื่องตัดสิน เช่น การตัดสินกีฬา ตัดสินคดี หรือประเมินว่าสิ่งนั้นดีไม่ดี ถูกต้องหรือไม่ โดยประมวลมาจากความรู้ทั้งหมดที่มี

พฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้เรียงลำดับพฤติกรรมจากขั้นพื้นฐานที่เป็นความสามารถทางสมองในการจดจำรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนหรือจากครูผู้สอน เริ่มจากการจำชนิดแรก คือ การจำเนื้อเรื่องซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม กฎ ข้อเท็จจริงและความสำคัญต่าง ๆ ของเนื้อเรื่อง การจำชนิดที่สอง คือการจำวิธีดำเนินการ ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อยเป็นการจำระเบียบแบบแผน ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดประเภท เกณฑ์ วิธีการต่าง ๆ การจำชนิดสุดท้ายก็คือ การจำมโนทัศน์หรือความรู้รวบยอด (Concept) หรือจำสาระสำคัญของเรื่องราวที่เรียนรู้มาได้แก่ หลักวิชาโครงสร้างและทฤษฎีของเรื่องราวที่เรียนรู้มานั้น ความสามารถทางสมองในการจดจำรายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้ จะเป็นปัจจัยเบื้องต้นของความสามารถทางสมองในการคิดพิจารณาในลำดับขั้นที่สูงขึ้นไปอีก เช่น ความสามารถในการทำความเข้าใจ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของเรื่องราว ความสามารถในการสร้างสรรค์สังเคราะห์งานใหม่ขึ้นมา จนถึงความสามารถใน การพิจารณาสรุปตัดสินใจ ซึ่งเป็นขั้นสูงสุดของความสามารถทางสมอง การเขียนข้อคำถาม วัดพฤติกรรมทางสมองให้ได้ดีนั้น ผู้เขียนข้อสอบควรมีความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมแต่ละด้านว่ามีลักษณะที่แสดงออกมาอย่างไรบ้าง จะสังเกตและวัดได้อย่างไร รูปแบบคำถาม หรือข้อคำถามควรมีลักษณะอย่างไร ซึ่งนักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดและเสนอแนะวิธีเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 79 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 65 ; เตือนใจ เกตุษา. 2525 : 60-104 ; สุนันท์ ศลโกศล. 2525 : 173-232)

Mahasarakham University

3. แนวคิด Cognitive Domain ของแอนเดอร์สัน

จากปี ค.ศ. 1956 ที่เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ได้เสนอจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านการพัฒนาทางสติปัญญา (Cognitive Domain) โดยบลูมได้แบ่งการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ออกเป็น 6 ขั้น จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนดังนี้ คือ 1. ขั้นความรู้ (knowledge) 2. ขั้นความเข้าใจ (Comprehensive) 3. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Application) 4. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 5. ขั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) 6. ขั้นการประเมินค่า (Evaluation)

จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมได้รับการยอมรับจากนักวิชาการทางด้านการศึกษาและนิยมนำเอาจุดมุ่งหมายทาการศึกษาของบลูมดังกล่าวไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน การวางแผนการสอน รวมไปจนถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า การแบ่งสติปัญญาของบลูมที่เรียงจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนเป็น 6 ขั้นนั้น ในขั้นที่ 1 - 3 คือ 1. ขั้นความจำ 2.ขั้นความเข้าใจ และ 3. ขั้นการนำไปใช้ไม่ค่อยพบปัญหา แต่ในระดับสูงขึ้นจากขั้น 3 ไป ถึงขั้นที่ 6 จะพบว่าในบางวิชา ไม่ได้เรียงลำดับของการใช้สติปัญญาตามแบบที่บลูมได้กำหนดไว้ ดังเช่น สายวิทยาศาสตร์ การเรียงลำดับความรู้อาจจะสับกัน ดังเช่นการสังเคราะห์ตามการแบ่งของบลูมอยู่ในขั้นที่ 5 แต่ในวิทยาศาสตร์พบว่า การสังเคราะห์นั้นเป็นการคิดในขั้นที่ 2 ต่อจากความจำ และในบางเรื่องเช่น วิชาคณิตศาสตร์ การใช้สติปัญญาในขั้นการประเมินค่าก็เป็นขั้นที่ไม่พบในการคิด

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้แอนเดอร์สัน (Anderson) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูม ได้ศึกษาร่วมกับ ครัทวอล (Krathwohl) ในช่วงปี ค.ศ. 1995 - 2000 ในเรื่องจุดมุ่งหมายทางการศึกษาในด้านการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และในปี 2001 ทั้งสองคนได้เสนอจุดมุ่งหมายทางการศึกษาฉบับใหม่ที่ปรับปรุงจากจุดมุ่งหมายการศึกษาของบลูม (Bloom) ฉบับปี 1965

แอนเดอร์สัน (Anderson) ได้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญาที่นำเสนอโดยบลูม นำไปสู่ความเข้าใจของคนทั่วไปว่ากระบวนการดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้ จะต้องบรรลุกระบวนการ ในระดับที่ต่ำกว่าให้ได้ทั้งหมดก่อน จึงจะสามารถบรรลุถึงกระบวนการในระดับที่สูงได้นั้นเป็นมาตรฐานทีเข้มงวดเกินไป (วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน และ ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. ม.ป.ป : 2) ต่อมาในช่วง ปี 1990s แอนดอร์สัน และ แครทโวทล์ (Anderson and Krathwohl. 2001) ได้ทำการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานและปรับปรุง และนำเสนอแนวคิดไว้ ในหนังสือเรื่อง “A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Outcomes” ในปี 2001 ซึ่งการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ที่นำเสนอโดย แอนดอร์สัน และ แครทโวทล์

Mahasarakham University

เป็นการปรับเปลี่ยนจุดประสงค์ทางการด้านพุทธิปัญญา ในสองประเด็น คือ การปรับเปลี่ยนขั้นตอนและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา และเพิ่มโครงสร้างจากมิติเดียวเป็นสองมิติ ดังนี้ (Krathwohl. 2002 : 213-217)

การปรับเปลี่ยนลำดับขั้นและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา ยังคงมี 6 กระบวนการเหมือนเดิม แต่ 3 กระบวนการแรกเปลี่ยนชื่อเป็น จำ (Remember) เข้าใจ (Understand) และประยุกต์ใช้ (Apply) ส่วนสามกระบวนการหลังเปลี่ยนชื่อที่มีลักษณะเป็นคำนามไปเป็นคำกริยา และสลับที่กับระหว่างกระบวนการที่ 5 กับ 6 และสร้างสรรค์ (Create) เปลี่ยนชื่อมาจากการสังเคราะห์ (Synthesis) (Krathwohl. 2002 : 213-215) ดังตาราง 1

ตาราง 1 กระบวนการและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของบลูมแบบปรับปรุงใหม่

กระบวนการพุทธิปัญญาคำศัพท์ใหม่ของบลูมแบบปรับปรุงใหม่
1. จำ (Remember) หมายถึง การดึงข้อมูลจากหน่วยความจำ การระลึกได้ การจำความรู้จากหน่วยความจำ การจำเกิดขึ้นเมื่อหน่วยความจำถูกดึงมาผลิตคำนิยาม ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในความทรงจำ
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง การสร้างความหมายจากรูปแบบต่าง ๆ สามารถเขียนหรือวาดรูปกราฟสื่อถึงการตีความ การยกตัวอย่าง การจัดจำแนก การสรุปความ การเปรียบเทียบ และการอธิบายได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง การดึงหรือการใช้วิธีการโดยผ่านการประมวลผลการประยุกต์ใช้เกี่ยวข้องและอ้างอิงถึงสภาพการณ์ที่ข้อมูลถูกนำออกมาใช้ได้ผลผลิต เช่นรูปแบบการนำเสนอผลงาน
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง แยกแยะข้อมูลหรือความคิดควบยอดออกเป็นส่วน ๆ แล้วพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกันด้วยโครงสร้างหรือด้วยจุดประสงค์เดียวกัน สมองจะดำเนินการแยกแยะ จัดระบบและแยกเป็นส่วน ๆ รวมทั้งสามารถแยกความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบได้ เมื่อผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เขาจะแสดงการทำงานของสมองโดยการสร้างความคิดที่แยกแยะประเด็นสำรวจแล้วแสดงเป็น ผัง ภาพ แผนภูมิ หรือแผนผัง
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง การตัดสินใจภายใต้เกณฑ์และมาตรฐานผ่านการตรวจสอบและผลผลิตที่สามารถแสดงกระบวนการของการประเมินขั้นประเมินนี้มาก่อนขั้นคิดสร้างสรรค์
6. สร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง เป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงกัน และจัดระบบใหม่ไปสู่รูปแบบหรือโครงสร้างจนก่อกำเนิดผลผลิต การคิดสร้างสรรค์ต้องการการนำส่วนต่าง ๆ ของความรู้มารวมเข้าด้วยกันเป็นวิธีการใหม่หรือสิ่งใหม่ กระบวนการสมองจะทำงานยากที่สุด

Mahasarakham University

กระบวนการและคำศัพท์ใหม่อธิบายได้ดังนี้

3.1 จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาว ออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1.1 จำได้ (Recognizing)

3.1.2 ระลึกได้ (Recalling)

3.2 เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ

3.2.1 ตีความ (Interpreting)

3.2.2 ยกตัวอย่าง (Exemplifying)

3.2.3 จำแนกประเภท (Classifying)

3.2.4 สรุป (Summarizing)

3.2.5 อนุมาน (Inferring)

3.2.6 เปรียบเทียบ (Comparing)

3.2.7 อธิบาย (Explaining)

3.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

3.3.1 ดำเนินงาน (Executing)

3.3.2 ใช้เป็นเครื่องมือ (Implementing)

3.4 วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

3.4.1 บอกความแตกต่าง (Differentiating)

3.4.2 จัดโครงสร้าง (Organizing)

3.4.3 ระบุคุณลักษณะ (Attributing)

3.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานแบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

3.5.1 ตรวจสอบ (Checking)

3.5.2 วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

Mahasarakham University

3.6 สร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยรูปแบบใหม่ ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

3.6.1 สร้าง (Generating)

3.6.2 วางแผน (Planning)

3.6.3 ผลิต (Producing)

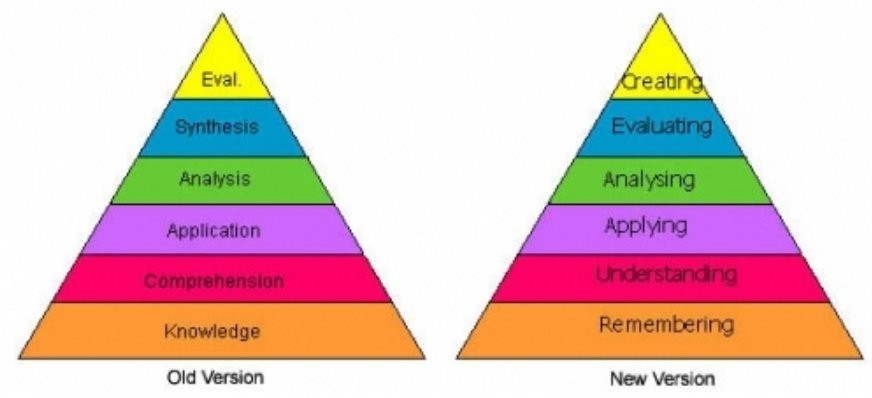
มิติพฤติกรรมพุทธิพิสัย (The Cognitive Domain Process Dimension) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แค่เพียง 3 มิติ คือ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) และประยุกต์ใช้ (Applying) เหตุผล ที่เลือกใช้ 3 มิติ ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรดูผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เรียนและดูพัฒนาการของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูมและคณะที่ปรับปรุงใหม่ ในปี 2001 เพียง 3 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 โครงสร้างสามมิติของจุดประสงค์ทางการศึกษาของบลูมปรับปรุงใหม่

มิติด้านกระบวนการพฤติกรรมสมอง (The Cognitive Process Dimension)					
1.จำ* (Remember)	2. เข้าใจ* (Understand)	3.ประยุกต์ใช้* (Apply)	4.วิเคราะห์ (Analyze)	5.ประเมินค่า (Evaluate)	6.สร้างสรรค์ (Create)

สิ่งที่แตกต่างระหว่างแนวคิดของ Bloom กับแนวคิดของ Anderson ดังภาพประกอบ 2

Mahasarakham University



ภาพประกอบ 2 ปิรามิดแสดงความแตกต่างระหว่างแนวคิดของ Bloom กับแนวคิดของ Anderson

ความแตกต่างของภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ภาพปิรามิดภาพแรก การเรียนรู้จบลงที่ได้รับการประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อได้รับผลการประเมินแล้วผู้เรียนก็มีการตื่นตัวนำความรู้ที่ได้ไปสร้างองค์ความรู้และสร้างสรรค์งานใหม่

ภาพปิรามิดภาพที่สอง การเรียนรู้ที่ระดับความรู้ความจำมากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินผลงานและการสร้างสรรค์งานใหม่จากองค์ความรู้ที่ได้นั่นก็คือ เป้าหมายสุดท้ายของการเรียนรู้ทั้งหมด (ที่มาจาก http://kruthaikp2.socialgo.com/forum/topic/88/page/2 ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2557)

สรุป จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียนที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง คือ จุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ Bloom และคณะ (1956) ที่แสดงถึงลำดับขั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมอง ซึ่งเป็นกระบวนการทางด้านสติปัญญา โดยแบ่งลำดับของกระบวนการออกเป็น 6 ลำดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่าต่อมาในปี 2001 ได้มีการปรับปรุงจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ Bloom และคณะโดยการเปลี่ยนนิยามคำศัพท์จากคำนามไปเป็นกริยาและจัดลำดับกระบวนการใหม่ โดยมิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย ประกอบด้วย 6 กระบวนการ คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและสร้างสรรค์ ตามลำดับ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้พฤติกรรมสมองเป็นมิติโดยแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ อีกทั้งการประเมินการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นกระบวนการประเมินเพื่อวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Benjamin S. Bloom) ถือได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มีความสำคัญที่มีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกระดับของระบบการศึกษาในโรงเรียนและในทุกสาขาวิชา

Mahasarakham University

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 ข : 56) ในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะนำเสนอประเด็นเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดคณิตศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผลการทดสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 2-15) ได้เสนอว่า กลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อการนำความรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุมีผลมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 56-57)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้เชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลาหน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต

Mahasarakham University

(Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน

สาระที่ 4 พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต กระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้นเข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข อยู่บนพื้นฐานของความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาอื่นที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์

2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า

3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการมีทักษะ และศักยภาพในการจัดการการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

Mahasarakham University

4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดการสร้างปัญหา และทักษะในการดำเนินชีวิต

5. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

6. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

7. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรมประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทยทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

8. รักประเทศชาติและท้องถิ่นมุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

9. มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเป้าหมายของโรงเรียน

สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ทุกคน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 56-57) ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้

2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูป

Mahasarakham University

กรณฑ์

มาตรฐาน ค1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

เข้าใจสมบัติของจำนวนที่เกี่ยวกับการบวก การเท่ากับ การเท่ากันและการนำไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ความรู้ในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการคาดคะเนระยะทางและความสูงได้

มาตรฐาน ค2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

Mahasarakham University

1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต

2. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันเขียนแทนความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น สมการ กราฟ และตารางได้

4. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตและหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้

มาตรฐาน ค4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เขียนแผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการหาสมาชิกของเซตได้

2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต (Venn Euler Diagram)

3. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้

4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์ หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้ได้

5. เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์ แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. เขียนกราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. รู้จักวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย

2. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ค่ากลาง (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยม) การการวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาตำแหน่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นไทล์ได้

มาตรฐาน ค5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

Mahasarakham University

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้

2. นำผลที่ได้จากการทดลองหรือการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้

มาตรฐาน ค5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจได้

2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้

3. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริงหรือข้อสรุปและช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

มาตรฐาน ค6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้

Mahasarakham University

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้งานและในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เมื่อผู้เรียนจบการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนควรจะมีความสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหาและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตและสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิตและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองรวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

Mahasarakham University

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ประกอบการตัดสินใจและแก้ปัญหา

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสมใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์

พินิจ ศรีจันทร์ดี (2551 : 1-11) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นจากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบเป็นเหตุเป็นผลและมีความสมบูรณ์ในตัวเองคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 1-2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าความคิดทั้งหลายนั้นเป็นความจริงหรือไม่สิ่งที่เราคิดเป็นจริงหรือไม่

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดเทอมสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายได้ถูกต้องเป็นภาษาซึ่งใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิดเป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกทางสมองซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญได้ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่นต่อไป

4. คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผนในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการคิดในเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะต้องได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งคณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเหมือนกับศิลปะแขนงอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์แสดงออกถึงความสูงสุดของความคิดและความสัมพันธ์ การสำรวจความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ท้าทายให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมมีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับ

Mahasarakham University

การคิดเป็นเหตุเป็นผลมีความถูกต้องเที่ยงตรงคงเส้นคงวามีระเบียบแบบแผน เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ มีความสมบูรณ์ในตัวเอง และมีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร

ความหมายของคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ทีความสำคัญทั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในอดีตมนุษย์ก็รู้จักคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น การรวมกัน การหักออก การนับ ซึ่งเป็นพื้นฐานคณิตศาสตร์ในยุคปัจจุบัน คณิตศาสตร์มีบทบาทในสังคมทุกสังคมไม่ว่าจะเป็นสังคมในชนบทสังคมในเมืองก็ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์จึง มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกันออกไปตามแนวคิดได้ดังนี้

พีระพล ศิริวงศ์ (2542 : 1- 3) กล่าวว่า คนไทยทั่วไปอาจเข้าใจคณิตศาสตร์ไปได้หลายแบบแตกต่างกันไป เช่น เข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารของจำนวน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณเชิงปริมาณ เป็นภาอย่างหนึ่งและ เป็นเครื่องมือของวิทยาการแขนงต่าง ๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 164) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง การนับ การคำนวณ วิชาคำนวณ“คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาว่าด้วยการคำนวณ”

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2529 : 5) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่าคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เรียนรู้ หรือความรู้ เมื่อพูดถึงคำว่า คณิตศาสตร์ คนทั่วไปจะเข้าใจว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับตัวเลขเป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณและการวัด มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพื่อสื่อความหมายและเข้าใจกันได้

จากความหมายพอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณโดยอาศัยตัวเลข ปริมาณ ขนาด รูปร่าง และสัญลักษณ์เป็นสื่อสร้างความเข้าใจ ความคิดที่มีระบบระเบียบ มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการแน่นอน เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

ประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

ณรงค์ พลอยดนัย (2530 : 5–6) กล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญมากจัดเป็นรากฐานของการพัฒนาในสาขาต่าง ๆ แบ่งตามประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้กว้าง ๆ ได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. คณิตศาสตร์เพื่อปะโยชน์ในการปฏิบัติ

1.1 คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จะเห็นว่าในการดำเนินชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบัน จะหลีกหนีการใช้คณิตศาสตร์ไม่พ้น เมื่อลืมตาขึ้นมาก็ต้องพบกับคณิตศาสตร์ เช่น ต้องดูเวลาเท่าใดและในการดำรงชีวิตอยู่ต้องใช้เงินในการใช้จ่ายหรือแลกเปลี่ยนสิ่งของที่ต้องอาศัยตัวเลข

Mahasarakham University

การทำงานหรือการตัดสินใจต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยประสบการณ์หรือข้อมูล หรือปริมาณในการตัดสินใจ ต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยประสบการณ์หรือข้อมูล หรือปริมาณในการตัดสินใจ จึงกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน

1.2 คณิตศาสตร์ในงานอาชีพทุกสาขาย่อมต้องการกำไร หรือผลสำเร็จในการประกอบอาชีพการดำเนินการนั้น ๆ และการประกอบอาชีพที่จะได้กำไรหรือประสบความสำเร็จนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับการตัดสินใจข้อมูลที่ประกอบการตัดสินใจนี้ก็จะอยู่ในรูปแบบของตัวเลขหรือปริมาณ

2. คณิตศาสตร์ในฐานะเป็นเครื่องมือฝึกจิต (Disciplinary Values) ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีโครงสร้างที่เป็นรูปแบบและอาศัยลักษณะของการตัดสินใจภายใต้ความเป็นเหตุและความเป็นผล ดังนั้น การดำเนินการหรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงมีความมั่นคงมีขั้นตอนของความรู้สึกนึกคิดและการตัดสินใจมีความเป็นเหตุเป็นผลทำให้มีความมั่นใจในการดำเนินการ และการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ จึงจัดว่าเป็นลักษณะหนึ่งของการฝึกจิต

3. คุณค่าทางวัฒนธรรมของคณิตศาสตร์ (Cultural Values) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ มีประโยชน์อย่างมหาศาลซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่นเป็นประโยชน์ในสายอาชีพต่าง ๆ และเป็นเครื่องมือในการฝึกจิตใจ การชี้วัดว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่ามาก จัดว่าเป็นวัฒนธรรมทางความคิดที่จะพัฒนาสมองมนุษย์ให้ถ่ายทอดกันมาทุกยุกต์ทุกสมัยและภายในตัวของคณิตศาสตร์เองมีโครงสร้าง และระบบมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวเอง มีความสละสลวย และความเป็นเอกลักษณ์ในแต่ละลักษณะมีรูปแบบที่แน่นอนตายตัว และลักษณะรูปแบบในคณิตศาสตร์แต่ละระยะนำไปอ้างอิงหรือเกี่ยวโยงให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ จัดว่าเป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่งทางภาษาทางความคิด เป็นวัฒนธรรมของสัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนใคร และเป็นคุณค่าทางวัฒนธรรมที่พัฒนาตัวเองอยู่เสมอ

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความหมายของ คณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบ ความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์มองคณิตศาสตร์มีความงามในการฝึกสมองของคนให้เกิดจินตนาการ ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มองหาความรู้ใหม่ ๆ ที่จะพัฒนาสมองมนุษย์ให้สามารถดึงเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดความสะดวกสบายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คณิตศาสตร์ทุกสาขามีความงามอยู่ในตัวเอง เช่นเรขาคณิตในงานศิลปะ และนักศิลปะทุกยุคสมัยก็สำนึกใน บุญคุณของคณิตศาสตร์เสมอตั้งแต่ยุค กรีก เอเธนส์โรมัน จนมาถึงปัจจุบัน นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ก็ยังยกย่องว่า คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ นั่นก็ย่อมแสดงให้เห็นว่า ถ้าเขาขาดเสียซึ่งคณิตศาสตร์แล้ววิทยาศาสตร์ก็พัฒนาได้ยากยิ่ง

จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์มากมายตั้งแต่ยุคสมัยโบราณจะนำคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันใช้ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ใช้เป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจ

Mahasarakham University

อาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือปริมาณก็ได้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการฝึกจิตใจภายใต้ความเป็นเหตุและผลจะฝึกคนมีเหตุและผลคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ของสาขาอื่น ๆ มีคุณค่าเห็นวัฒนธรรมทางความคิดในการพัฒนาสมองของมนุษย์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีความงดงามในตังเองในรูปของงานศิลปะงานสถาปัตยกรรมต่าง ๆ อีกด้วย

แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551 : 1-49) ได้เสนอแนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในข้อบกพร่องของผู้เรียน

2. การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารืออภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้นในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาอาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ในขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆในการทบทวนความรู้เดิมในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการแนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มผู้สอนให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอยสังเกตตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

4. การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมาเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆเพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามด้วยข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอนั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอนั้น

Mahasarakham University

ไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งคือการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิดอยากทำกล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนได้ออกมานำเสนองานได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมและสาระของกิจกรรม

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาของผู้เรียนได้ดังนี้ (เอกรินทร์ สี่มหาศาล. 2551 : 1-69)

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือรูปธรรม ได้พิสูจน์ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริงตลอดจนได้ฝึกทักษะใหม่ ๆ ที่สามารถนำผู้ เรียนไปสู่การค้นพบได้ข้อสรุป ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองครูผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้นเพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและการแสดงเหตุที่มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยนิยาม บทนิยามสัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยามเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นแต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อนถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อหนังสือพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆหรือจากการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามาให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอนผู้เรียนตลอดจนบุคคลทั่วไป

4. การเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบายการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

Mahasarakham University

5. กระบวนการเรียนรู้ ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

5.1 การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องและลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

5.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ทั้งสมดุล ทั้ง 3 ด้าน คือ

5.2.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระดังนี้

5.2.1.1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

5.2.1.2 สาระที่ 2 การวัด

5.2.1.3 สาระที่ 3 เรขาคณิต

5.2.1.4 สาระที่ 4 พีชคณิต

5.2.1.5 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

5.2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญ ดังนี้

5.2.2.1 การแก้ปัญหา

5.2.2.2 การให้เหตุผล

5.2.2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ

5.2.2.4 การเชื่อมโยง

5.2.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.2.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมได้แก่

5.2.3.1 ตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

5.2.3.2 สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้พัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น

Mahasarakham University

5.3 การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดสภาพบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนรวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นไปอย่างมีศักยภาพ

5.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน ชุมนุม ห้องสมุด สวนคณิตศาสตร์ สวนสร้างสรรค์ และภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นต้น

5.5 มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการสอน หรือรายวิชาที่มีความเข้มสูงให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มตามศักยภาพ ตามความถนัด ความต้องการความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย

5.6 การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วยทั้งนี้ต้องวัดให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สรุป ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง เพื่อที่จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันในเนื้อหาและการนำไปใช้ในการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ความรู้อื่น ๆ และเทคโนโลยีเพื่อเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ความคิด ทักษะ/กระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์รวมทั้งเห็นคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง วัดผลและประเมินผล ด้วยวิธีที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงทั้งเนื้อหาทักษะ/ กระบวนการและคุณลักษณะที่ต้องการวัดผลประเมินผลเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนจริงอยู่ในสาระหลักที่ 1จำนวนและการดำเนินการ และสาระหลักที่ 4 พีชคณิต ซึ่งสาระหลักที่ 1 และสาระหลักที่ 4 ใช้ออกข้อสอบ O-NET สองสาระนี้มากที่สุด ดังตาราง 3

Mahasarakham University

ตาราง 3 แสดง สาระหลักที่ 1 และสาระหลักที่ 4 ใช้ออก O-NET ในปีการศึกษา 2556 วิชาคณิตศาสตร์

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้	ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)	
	ข้อ	คะแนน
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ		
มาตรฐาน ค 1.1	3	7.50
มาตรฐาน ค 1.2	1	2.50
มาตรฐาน ค 1.3	2	5.00
มาตรฐาน ค 1.4	2	5.00
สาระที่ 2 การวัด		
มาตรฐาน ค 2.2	3	7.50
มาตรฐาน ค 2.3	1	2.50
สาระที่ 3 เรขาคณิต		
มาตรฐาน ค 3.1	-	-
มาตรฐาน ค 3.2	-	-
สาระที่ 4 พีชคณิต		
มาตรฐาน ค 4.1	9	22.50
มาตรฐาน ค 4.2	10	25.00
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น		
มาตรฐาน ค 5.1	6	15.00
มาตรฐาน ค 5.2	3	7.50
มาตรฐาน ค 5.3	-	-
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
มาตรฐาน ค 6.1	-	-
รวม	40	100.00
จำนวนเวลาที่ใช้สอบ	2 ชั่วโมง	

Mahasarakham University

3. ผลการทดสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ปี 2552 – ปี 2556

O-NET (Ordinary National Educational Test) คือ แบบสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 วิชา ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สุขศึกษาและพลศึกษา สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ศิลปะ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) รับผิดชอบในการทดสอบองค์กรนี้จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบริหารจัดการและดำเนินการเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยพัฒนาและให้บริการทางการประเมินผลทางการศึกษาและทดสอบทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเป็นศูนย์กลางความร่วมมือด้านการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติ ในปี 2556 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ได้สรุปคะแนน O-NET ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 8 กลุ่มสาระเกี่ยวกับสถิติคะแนนเฉลี่ย ตั่งแต่ปี 2552-2556 ผลปรากฏดังตาราง 4 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556 : เว็บไซต์)

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552- 2556

สถิติคะแนนเฉลี่ย O-NET ม. 6							
วิชา	**ปีการศึกษา**						
	2550	**2551**	**2552**	**2553**	**2554**	**25555**	**2556**
ภาษาไทย	50.70	46.41	46.47	42.61	41.88	47.19	49.26
สังคมศึกษา	37.76	34.67	36.00	46.51	33.39	36.27	33.02
ภาษาอังกฤษ	30.93	30.64	23.98	19.22	21.80	22.13	25.35
คณิตศาสตร์	32.42	35.97	28.56	14.99	22.73	22.73	20.48
วิทยาศาสตร์	34.62	33.64	29.06	30.90	27.90	33.10	30.48
สุขศึกษาฯ	52.71	56.74	45.73	62.86	54.61	53.70	62.03
ศิลปะ	41.61	43.21	37.75	32.62	28.54	32.73	29.00
การงานอาชีพฯ	49.53	40.01	32.98	43.69	48.72	45.76	49.98

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นทฤษฎีการวัดที่ถูกคิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอหลักการพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการทำนาย ประมาณค่าและสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับความสามารถหรือ

Mahasarakham University

คุณลักษณะที่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 53) เพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ผู้วิจัยจึงขอเสนอรายละเอียดเป็นด้าน ๆ ดังนี้

1. ประวัติความเป็นมา

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีประวัติความเป็นมาเรียงตามลำดับดังนี้

ค.ศ. 1916 บิเนท์และไซมอน (Binet and Simon) ได้กำหนดระดับผลการปฏิบัติ (Performance Levels) ของผู้สอบตามตัวแปรอิสระต่าง ๆ และใช้ผลการปฏิบัติดังกล่าวไปพัฒนาแบบทดสอบ

ค.ศ. 1936 ริชาร์ดสัน (Richadson) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามโมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและทฤษฎีการทดสอบแบบเดิม

ค.ศ. 1943 - 1944 ลอว์เลย์ (Lowley) ได้คิดวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์

ค.ศ. 1952 ลอร์ด (Lord) ได้นำเสนอโมเดลนอร์มอลโอไจฝ์ (Normal Ogive Model) แบบ 2 พารามิเตอร์โดยนำวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์และการนำโมเดลไปประยุกต์ใช้

ค.ศ. 1957-1958 เบอร์นบอม (Birnbaum) ได้นำเสนอโมเดลโลจิสติก (Logistic Model) เพื่อใช้แทนโมเดลนอร์มอลโอไจฝ์

ค.ศ. ราสซ์ (Rasch) ได้พัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบ 3 โมเดล โดยพรรณนาไว้ในหนังสือ Probabilistic Model for some intelligence and Attainment Tests ซึ่งผลงานชุดนี้มีอิทธิพลต่อไรท์ (Wright) ซึ่งอยู่ในอเมริกาและนักจิตวิทยาบางคน เช่น แอนเดอร์เซนและฟิชเชอร์ (Andersen and Fisher) ในยุโรป

ค.ศ. 1967 ไรท์ (Wright) ได้เป็นผู้นำและกระตุ้นให้มีการวิจัยในอเมริกาเกี่ยวกับโมเดลของราส์ช (Rasch) ตลอดช่วงทศวรรษ 1970

ค.ศ. 1968 ลอร์ดและโนวิค (Lord and Novick) ได้นำเสนอทฤษฎีคุณลักษณะแฝง (Theory of Latent Trait)

ค.ศ. 1969 ไรท์และปันซาปากีสาน (Wright and Panchapakesan) ได้พรรณนาวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลของราส์ช โดยใช้โปรแกรมไบคาล (BICAL) และ ในปีเดียวกันเซมีจีมา (Samejima) ได้พรรณนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบโมเดลใหม่ พร้อมทั้งการประยุกต์ใช้โมเดลนี้ใช้ได้กับข้อมูลที่ได้จากการตอบหลายแบบและแบบต่อเนื่อง (Polychotomous and Contineous) และปรับปรุงโมเดลมิติเดียว (Unidimension) ไปสู่โมเดลแบบหลายมิติ (Multidimension)

ค.ศ. 1972 บอกซ์ (Bock) ได้สนับสนุนแนวคิดใหม่ ๆ หลายแนวคิดเกี่ยวกับการประมาณค่าพารามิเตอร์

Mahasarakham University

ค.ศ. 1974 ลอร์ด (Lord) ได้พรรณนาวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธีใหม่ ๆ โดยใช้โปรแกรมโลจิส (LOGIST) และฟิชเชอร์ (Fisher) ได้นำเสนอโปรแกรมการวิจัยเกี่ยวกับโมเดลโลจิสติกเชิงเส้นตรง (Linear Logistic Models)

ค.ศ. 1976 ลอร์ด (Lord) ได้พัฒนาโปรแกรมโลจิสเพื่อให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลโลจิสติกได้ดียิ่งขึ้น

ค.ศ. 1977 เบเกอร์ (Baker) นำเสนอผลการทบทวนวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์และได้ตีพิมพ์ประเด็นต่าง ๆ เป็นกรณีพิเศษเกี่ยวกับการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวัดผลในวารสาร Journal of Educational Measurement ซึ่งเขียนโดยนักวิจัยหลายคนเช่น บาซอว์ (Bashaw), ลอร์ด (Lord), มาร์โค (Marco), เรนซ์ (Rentz), ยูริ (Urry) และไรท์ (Wright) เป็นต้น

ค.ศ. 1979 ไรท์และสโตน (Wright and Stone) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับแบบแผนของแบบทดสอบที่ดีที่สุด (Best Test Design) โดยใช้โมเดลของราส์ช (Rasch)

ค.ศ. 1980 ลอร์ด (Lord) ได้ทบทวนพัฒนาการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและการประยุกต์ใช้โมเดล 3 พารามิเตอร์ โดยเขียนในหนังสือ Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems

ค.ศ. 1980 ไวส์ (Weiss) ได้บรรณาธิกรณ์รายงานการประชุมเกี่ยวกับการดำเนินการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบโดยคอมพิวเตอร์หรือการทดสอบแบบ ซี เอ ที (Computerized Adaptive Testing : CAT) เมื่อ ปี 1976

ค.ศ. 1982 ลอร์ดและคณะ (Lord and Staff) ได้ปรับปรุงโปรแกรมโลจิสครั้งที่ 2 เพื่อให้ใช้ได้สะดวกกว่าเดิม

2. แนวคิดพื้นฐานของ IRT

ศิริชัย กาญจนวาสี (2555 : 51-53) กล่าวว่า ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ หรือ IRT นี่สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า เช่นข้อสอบหรือข้อคำถามที่ตรวจให้คะแนนแบ 0, 1 (ตอบผิดได้ 0 ตอบถูกได้ 1) แบบถูก/ผิด ใช่/ไม่ใช่ เป็นต้น และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อสอบหรือข้อคำถามมาตรประมาณค่า (Rating Scale) การตรวจข้อสอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit)

ในงานวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบให้คะแนน 2 ค่า ซึ่งคลอบคลุมหัวข้อ แนวคิดพื้นฐานของ IRT โมเดลการตอบสนองข้อสอบ คุณสมบัติของความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ และข้อตกลงเบื้องต้นของ IRT

Mahasarakham University

2.1 โมเดลการวัด (Measurement Model)

โมเดลการวัดในที่นี้เป็นโมเดลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่รวมกันอย่างเหมาะสมในการทำนายตัวแปรตาม

โมเดลการวัดแบบดั้งเดิม (CTT Model)

$$X_p = T_p + E_p$$

เมื่อ X_p เป็นคะแนนที่สังเกตได้ของผู้สอบ (คะแนนดิบรวม) เกิดจากการรวมเชิงเส้นตรง ของผลบวกของตัวแปรแฝง 2 ตัว ได้แก่ คะแนนจริงของผู้สอบ (T_p) คะแนนความคลาดเคลื่อน (E_p) โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นของคะแนนความคลาดเคลื่อนว่า (1) ค่าเฉลี่ยของ E ของกลุ่มผู้สอบมีค่าเป็นศูนย์ (2) ค่า E ไม่มีความสัมพันธ์กับ T และ E อื่น ๆ จากโมเดลดังกล่าวมีข้อจำกัดหลายด้านที่สำคัญได้แก่ (1) ค่า X เป็นค่าเฉพาะที่ได้จากการวัดแต่ละครั้ง ซึ่งได้จากข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเฉพาะของฉบับที่ใช้วัดนั้น การเปรียบเทียบคะแนน (X หรือ T) ระหว่างแบบสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะเดียวกัน จึงต้องอยู่บนพื้นฐานข้อตกลงเบื้องต้นของแบบสอบที่มีข้อสอบคู่ขนานกัน (Parallelism) (2) คะแนนรายข้อไม่ได้เชื่อมโยงกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบและคะแนนจริงของผู้สอบ ปัจจัยสำคัญเกี่ยวกับคุณลักษณะข้อสอบจึงถูกละเลยไปจากโมเดลการวัดค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เช่น ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จึงแปรผันไปตามกลุ่มผู้สอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 51-53)

2.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT Model)

โมเดลการวัดเป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่รวมกันสำหรับทำนายตัวแปรตามสำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ ตัวแปรอิสระประกอบด้วย ตัวแปรแฝง คือ ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (θ) และคุณลักษณะของข้อสอบ (B) หรือค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (a, b, c) ส่วนตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ คือ โอกาสการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item characteristic Curve; Icc) ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) IRT จึงอยู่บนฐานความคิดที่สำคัญ 2 ประการคือ 1) ผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามของผู้ตอบสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ภายในของผู้ตอบ และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถที่มีอยู่ภายใน สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือโค้งลักษณะ

Mahasarakham University

ข้อสอบ (ICC) อันมีลักษณะเป็นฟังก์ชันทาง คณิตศาสตร์ เรียกว่าฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) หรือใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสม (Normal ogive function) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 51-53)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล กับพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบของบุคคลนั้นว่ามีโอกาสตอบข้อสอบถูกมากน้อยเพียงไร ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานความเชื่อว่าพฤติกรรมการตอบสนองต่อ ข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงว่าถูกหรือผิด จะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่อยู่ภายใต้ตัวบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ทฤษฎีนี้ได้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ หรือโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถ คุณลักษณะของข้อสอบและโอกาสของการตอบข้อสอบได้ถูก ที่เรียกว่า ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบฟังก์ชันโลจิสหรือฟังก์ชันปกติสะสม (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 53)

ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบสามารถนำมาใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก $[P_i(\theta)]$ กับระดับความสามารถของผู้สอบที่วัดได้โดยแบบทดสอบฉบับนั้น (θ) เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟจะได้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve ; ICC) โค้งลักษณะข้อสอบมีหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับโมเดล (Model) หรือแบบจำลองที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ ดังกล่าว โมเดลที่นิยมใช้กันคือ โมเดลแบบหนึ่งพารามิเตอร์ (One-Parameter Model) โมเดลแบบสองพารามิเตอร์ (Two-Parameter Model) และโมเดลแบบสามพารามิเตอร์ (Three-parameter Model) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 53)

3. คุณสมบัติของรูปแบบการตอบสนองข้อสอบ

แฮมเบิลตันและสวามินาธาน (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 2) ได้สรุปคุณสมบัติของรูปแบบการตอบสนองข้อสอบไว้ดังนี้

3.1 เป็นรูปแบบที่อธิบายเกี่ยวกับปฏิบัติการของผู้สอบในการทำแบบทดสอบว่าสามารถอธิบายได้ในคุณลักษณะหนึ่งหรือหลายคุณลักษณะ ซึ่งเรียกว่าคุณลักษณะแฝง

3.2 รูปแบบการตอบข้อสอบเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปฏิบัติการของผู้สอบในการตอบข้อสอบทั้งที่สังเกตได้และคุณลักษณะแฝงหรือความสามารถที่ถือว่าเป็นปฏิบัติการหลักของพฤติกรรมการทำแบบทดสอบ

3.3 รูปแบบการตอบข้อสอบที่ดีจะต้องให้วิธีทางในการประมาณคะแนนของผู้สอบได้ตรงกับคุณลักษณะแฝงนั้น

3.4 คุณลักษณะแฝงอธิบายได้จากปฏิบัติการที่สังเกตได้ของผู้สอบในการตอบข้อสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของการทำข้อสอบหรือคะแนนของผู้สอบ (Test Performance) กับปริมาณความสามารถของผู้สอบ (Ability) สามารถเขียนในรูปของความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไปดังนี้ (ตรึงใจ พูลผลอำนวย. 2534 ; อ้างอิงมาจาก Lord. 1980)

Mahasarakham University

$$P = f\left(Ui_{1,2,3,\ldots,k;j}\right)$$

เมื่อ P แทน ผลการสอบ

f แทน ฟังก์ชัน

U_i แทน ผลการตอบข้อสอบ ตอบถูก $U_i = 1$ ตอบผิด $U_i = 0$

$_{1,2,3,\ldots,k}$ แทน ความสามารถ (Ability หรือ Trait) ที่ 1,2,3,...,k

$_j$ แทน ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบข้อที่ j

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เป็นฟังก์ชันความสัมพันธ์ในลักษณะทั่ว ๆ ไป นักวัดผลการศึกษาจะต้องหา โมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathemetical Model) ที่เหมาะสมเพื่อใช้แทนฟังก์ชันความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นต่าง ๆ ของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

4. ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) และการตรวจสอบของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2555 : 75-78) ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน IRT กำหนดไว้ว่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบและคุณลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบจึงตั้งอยู่บนฐานความเชื่อหรือข้อตกลงเบื้องต้นหลายประการเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลที่จะทำให้โมเดลสามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ถึงแม้ข้อตกลงเบื้องต้นบางประการจะตรวจสอบไม่ได้โดยตรง แต่เราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานทางอ้อมมาช่วยสนับสนุนยืนยันได้ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของ IRT มีดังนี้

4.1 ความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality)

ข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้กันทั่วไปสำหรับ IRT คือข้อคำถาม/ข้อสอบทุกข้อในเครื่องมือ/แบบสอบมุ่งวัดเพียงคุณลักษณะเดียวหรือความสามารถเดียว (One ability) ซึ่งเรียกว่าความเป็นเอกมิติ

การตรวจสอบความเป็นเอกมิติของเครื่องมือ หรือแบบสอบ สามารถกระทำได้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เพื่อคำนวณค่าไอเกน (Eigen Value) สำหรับศึกษาอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนของตัวประกอบแรกกับตัวประกอบถัดไปถ้ามีอัตราส่วนที่สูงแสดงถึงเครื่องมือหรือแบบสอบวัดคุณลักษณะเด่นเดียว (Single Dominant Factor) หรือทำการวิเคราะห์ให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้นด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบยืนยันว่าเครื่องมือหรือแบบสอบมุ่งวัดเพียงคุณลักษณะเดียวหรือความสามารถเดียว

Mahasarakham University

4.2 ความเป็นอิสระ (Local Independence)

แนวคิดเกี่ยวกับ “ความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและผู้สอบ” มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงมาจาก “ความเป็นเอกมิติของแบบสอบ” ความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและผู้สอบหมายถึง เมื่อมีการควบคุมความสามารถ (θ) ที่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ หรือให้ θ คงที่แล้ว ผลการตอบข้อสอบแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระจากกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของ θ แล้วผลการตอบข้อสอบรายข้อ ไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบมีเพียง θ ปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อผลการตอบรายข้อ ความเป็นอิสระสามารถจำแนกการพิจารณาเป็นความอิสระระหว่างข้อสอบและความอิสระระหว่างผู้สอบ

การตรวจสอบความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและผู้สอบสามารถกระทำได้โดยการพิจารณาเมตริกซ์ ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) ของคะแนนคำตอบรายข้อ สำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีช่วงความสามารถเท่ากัน โดยค่านอกแนวทแยงมุมควรมีค่าต่ำหรือเข้าใกล้ 0

4.3 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Models)

IRT อยู่บนฐานความเชื่อว่า ฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สามารถสะท้อนความสัมพันธ์จริงระหว่างความสามารถของผู้สอบกับลักษณะของ ข้อสอบและผลการตอบข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบเสนอ ICC ซึ่งเป็นฟังก์ชันโลจิส ด้วยรูปลักษณ์ที่แตกต่างกันตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้บรรยายลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Responnse Models) ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1-พารามิเตอร์ 2-พารามิเตอร์ และ 3-พารามิเตอร์ การเลือกใช้จึงขึ้นกับจุดหมายของงานและธรรมชาติของข้อมูล

การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลการตอบสนองข้อสอบกับข้อมูล (Model-Data Fit) ไม่ว่าจะเลือกใช้โมเดลใดก็ตาม โมเดลจะต้องสอดคล้องกับข้อมูล เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ การตรวจสอบความสอดคล้องควรพิจารณาทั้งความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณความสามารถ (Invariance of ability parameter estimates) และความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Invariance of item parameter estimates)

ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณความสามารถ ตรวจสอบได้โดยการเปรียบเทียบค่าประมาณความสามารถของผู้สอบที่ได้จากกลุ่มข้อสอบที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มข้อสอบยาก กลุ่มข้อสอบง่ายหรือกลุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบเดียวกัน แต่มีความครอบคลุมเนื้อหาแตกต่างกัน เป็นต้น ค่าประมาณความสามารถจะถือว่าไม่แปรเปลี่ยน เมื่อความแตกต่างเกิดขึ้นไม่เกินความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Wright. 1968)

Mahasarakham University

ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าประมาณพารามิเตอร์ของข้อสอบ ตรวจสอบได้โดยเปรียบเทียบค่าประมาณพารามิเตอร์แต่ละตัวของข้อสอบที่ได้จาก กลุ่มตัวอย่างประชากรผู้สอบหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มผู้สอบชาย/หญิง กลุ่มผู้สอบจำแนกตามภูมิภาค เป็นต้น ค่าประมาณพารามิเตอร์ของข้อสอบจะถือว่าไม่แปรเปลี่ยน เมื่อผลการพล๊อตกราฟออกมาเป็นส้นตรง โดยมีการกระจายไม่แตกต่างจากผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มซึ่งเป็นกลุ่มสุ่มที่ทัดเทียมกัน (Shepard , Camilli and Williams. 1984)

4.4 การสอบที่ไม่แข่งขันด้านเวลา (Nonspeeded Test Administration)

IRT ถือว่าความสามารถ (θ) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการสอบ ความเร็วในการตอบจะต้องไม่มีอิทธิพลต่อผลการตอบ การจัดการสอบจึงต้องไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันด้วยเวลาการสอบจะต้องอยู่ในลักษณะที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถมีเวลาเพียงพอในการทำข้อสอบ (Power Test Administration)

การตรวจสอบถึงความเหมาะสมของมิติด้านเวลา สำหรับการดำเนินการสอบสามารถพิจารณาได้จาก สัดส่วนหรือร้อยละของจำนวนผู้สอบที่ทำข้อสอบได้ครบทุกข้อ โดยผู้สอบส่วนใหญ่ (เช่น ร้อยละ 80 เป็นต้น) สามารถตอบข้อสอบได้ครบหรือเกือบครบทุกข้อ นอกจากนี้ควรพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างความแปรปรวนของจำนวนข้อที่เว้น กับ ความแปรปรวนของจำนวนข้อที่ตอบผิด (Gulliksen. 1950) ถ้าอัตราส่วนของความแปรปรวนเข้าใกล้ 0 แสดงว่าจัดการสอบเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ข้อนี้ (Hambleton, Swaminathan and Rogers. 1991)

5. การประยุกต์ IRT สำหรับการสร้างแบบสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2555 : 78-79) ในการสร้างแบบสอบต่าง ๆ เช่น แบบสอบผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความถนัด แบบวัดความสามารถเป็นต้น ตามแนวคิดของ CTT นิยมสร้างและคัดเลือกข้อสอบตามเนื้อเรื่องรวมทั้งพิจารณาถึงค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อที่มีอำนาจจำแนกสูงมักเป็นข้อที่พึง-ประสงค์ สำหรับระดับความยากของข้อสอบมักเลือกตามการคาดคะเนถึงระดับความสามารถของกลุ่มที่จะมาทำการทดสอบ แต่การวิเคราะห์ข้อสอบตาม CTT มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบผันแปรตามกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่างกัน ดังนั้นคุณภาพของการเลือกข้อสอบตามแนว CTT จึงขึ้นอยู่กับ ความใกล้เคียงระหว่างกลุ่มผู้สอบที่นำมาใช้สำหรับคำนวณค่าความยากและอำนาจจำแนก กับกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการทดสอบถ้ากลุ่มทั้งสองแตกต่างกันมาก ค่าความยากและอำนาจจำแนกที่เคยคำนวณไว้ จะไม่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการทดสอบ นอกจากนี้ข้อสอบที่วิเคราะห์ตามแนว CTT แม้จะมีการเลือกสรรข้อสอบและเก็บไว้ในคลังข้อสอบที่สร้างมาอย่างดี การเลือกข้อสอบมาจัดชุดเป็นแบบสอบก็ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนของการวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะข้อสอบแต่ละข้อสอบ

Mahasarakham University

มีผลต่อความเที่ยงของแบบสอบอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน เนื่องจากความเที่ยงของแบบสอบขึ้นอยู่กับระดับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของ ข้อสอบทุกข้อ ที่อยู่ในแบบทดสอบฉบับนั้น จึงไม่สามารถจำแนกอิทธิพลของข้อสอบแต่ละข้อ ที่มีต่อค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับอย่างเป็นอิสระจากกันได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 78-79)

สรุป ทฤษฎี IRT มีความเหมาะสมนำมาใช้สำหรับการสร้างข้อสอบ เพราะมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมีลักษณะไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มผู้สอบ การคัดเลือกข้อสอบแต่ละข้อจึงสามารถทำได้อย่างอิสระ รวมทั้งค่าพารามิเตอร์ความยากและความสามารถของผู้สอบได้รับการประมาณค่าอยู่บนสเกลเดียวกัน จึงทำให้เลือกข้อสอบแต่ละข้อให้ทำหน้าที่ดีที่สุด

6. พารามิเตอร์ของรูปแบบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ (examinee parameter) ได้แก่ ระดับความสามารถของผู้สอบ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (item parameter) ได้แก่ ค่าความยาก (a) ค่าอำนาจจำแนก (b) ค่าการเดา (c) ซึ่งพิสัยของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

6.1 พารามิเตอร์ของผู้สอบ

θ หมายถึง ระดับความสามารถของผู้สอบคนที่ p ซึ่งประมาณได้จากโมเดลตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งปรับให้คะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 ค่า θ มีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนมากมักให้ค่าอยู่ในช่วง -3.00 ถึง $+3.00$

6.2 พารามิเตอร์ของข้อสอบ

b หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบข้อ I ซึ่งเป็นการวัดตำแหน่งของโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) ตามแกนนอนบนสเกลของ θ ณ จุดที่โค้งมีความชันมากที่สุด (จุดเปลี่ยนโค้ง) หรือที่ตำแหน่ง

$b=0$ ที่ $p(\theta)=0.50$ (สำหรับ 1 และ 2 พารามิเตอร์)

$b=0$ ที่ $p(\theta)=\frac{1+c}{2}$ (สำหรับ 3 พารามิเตอร์)

ค่า b มีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b อยู่ระหว่าง -2.00 ถึง $+2.00$ ค่า b ที่อยู่ใกล้ -2.00 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วน ค่า b ที่อยู่ใกล้ $+2.00$ แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

a หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนโดยตรงกับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง หรือจุดที่ $\theta=b$ ค่า a มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง $+\infty$ ค่า a ที่เป็น 0 เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา ในปฏิบัติจึงนิยมใช้ ข้อสอบที่มีค่า a

Mahasarakham University

อยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 2.00 ค่า a ที่สูงแสดงว่าข้อสอบนั้นมี *slope* ที่ชันจึงจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถที่แตกต่างกันได้ดี

c หมายถึง ค่าโอกาสการเดาข้อสอบถูก ซึ่งเป็นความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมากๆ จะทำข้อสอบข้อที่ i จึงเป็นค่ากำกับต่ำที่สุด (*lower assymtote*) ของโค้งลักษณะข้อสอบ ค่า c มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบมีค่า c อยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.30

ค่าคงที่

e หมายถึง ค่าคงที่ ซึ่งเท่ากับ 2.71828

D หมายถึง ค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล (Scaling Factor) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7

7. คุณสมบัติของความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ (Invariance)

เมื่อ IRT Model สอดคล้อง (fit) กับข้อมูลจะทำให้เกิดความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item parameter) และพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (Ability parameter) ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของ IRT (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 62-63)

7.1 ความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ข้อสอบ (Item Invariance)

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มผู้สอบ

ICC ลักษณะเดียวกัน (a, b, c) สำหรับทุกกลุ่มความสามารถของผู้สอบแสดงว่า ICC มีความคงที่ข้ามกลุ่มผู้สอบ

7.2 ความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (Ability Invariance)

ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบไม่แปรเปลี่ยนไปตามชุดของข้อสอบ

เมื่อนำข้อสอบต่างชุด (ทุกข้อมุ่งวัดสิ่งเดียวกัน) เช่น ข้อสอบชุดค่อนข้างง่ายกับข้อสอบชุดค่อนข้างยาก มาสอบวัดผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ค่า θ ที่ประมาณได้จากข้อสอบทั้ง 2 ชุด มีความแตกต่างกันไม่เกิน SEE แสดงว่าการประมาณค่าความสามารถมีความคงที่ข้ามชุดของข้อสอบ

8. การหาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum likelihood) นั้นความแน่นอนหรือความเชื่อมั่น ของการประมาณค่าความสามารถหาได้จากค่า ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information function) แต่ในการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นจะหาได้จากค่าความเชื่อมั่นของคะแนน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ซึ่งค่าแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ จึงเป็นจุดอ่อนประการหนึ่ง แต่ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจะใช้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแทนค่าความเชื่อมั่น (Hambleton and Cook. 1977 : 64)

Mahasarakham University

8.1 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เพื่อใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 63)

$$I_i(\theta) = \frac{\left[P_i'(\theta)\right]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \qquad ,i = 1,2,...,k$$

เมื่อ $I_i(\theta)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศหรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากข้อสอบข้อที่ i สำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ

$P'_i(\theta)$ = P'_i = ความชันของฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบข้อที่ i ณ ตำแหน่งความสามารถ θ

$P_i(\theta)$ = P_i = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

$Q_i(\theta)$ = Q_i = $1 - P_i(\theta)$

จากสมการข้างต้น จะเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อจะมีโค้งสารสนเทศของข้อสอบซึ่งขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบและความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละข้อในแต่ละระดับความสามารถ และยิ่งความชันของโค้งลักษณะข้อสอบมีค่ามาก ๆ ประกอบกับค่าความแปรปรวนมีค่าน้อย ๆ โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้นจะยิ่งสูงขึ้น สำหรับโค้งสารสนเทศของข้อสอบที่มีค่าสูงสุด ณ ระดับความสามารถใดก็จะสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (Hambleton and Cook. 1977 : 66)

หรือสามารถหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบได้จากสมการต่อไปนี้

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^{\,2}(1-C_i)}{\left[C_i + e^{1.7a_i(\theta-b_i)}\right]\left[1 + e^{-1.7a_i(\theta-b_i)}\right]^2}$$

8.2 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function)

การวิเคราะห์ตามทฤษฎี IRT จะใช้แบบแผนการตอบสนองแบบสอบเป็นรายข้อในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ดังนั้น การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ จึงสามารถ

Mahasarakham University

พิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณความสามารถของผู้ตอบ โดยใช้ดัชนีตัวหนึ่งเรียกว่า สารสนเทศของแบบทดสอบ $[Test \quad Information \ ; I(\theta)]$ ซึ่งเป็นค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ อันเกิดจากผลรวมเชิงพีชคณิตของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน ดังสูตร

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{k} I_i(\theta) \qquad ,i = 1,2,..., k$$

เมื่อ $I(\theta)$ = ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ หรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบทดสอบสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ

k = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ จึงมีส่วนอย่างเป็นอิสระจากกันต่อค่าสารสนเทศของแบบสอบ ลักษณะเช่นนี้ไม่ได้เกิดกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เนื่องจากค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อต่างก็ส่งผลต่างค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับ แต่ไม่สามารถคำนวณค่าของแต่ละข้อได้อย่างเป็นอิสระจากกัน ดังนั้นคะแนนที่ได้จึงขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของกลุ่มข้อสอบ และแบบสอบเฉพาะฉบับที่เลือกมาใช้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 65)

เนื่องจากค่าสารสนเทศมีความสัมพันธ์ผกผันกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ดังนั้น ถ้าค่าสารสนเทศของแบบสอบมีค่าสูงในช่วง θ ใดก็จะมีความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในช่วง θ นั้น ๆ โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าต่ำ

ในการทดสอบทุกครั้ง จะมีความคลาดเคลื่อนในการวัดของแบบทดสอบที่นำมาใช้ความคลาดเคลื่อนในการวัดของการประมาณค่าความสามารถในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถ ณ ระดับความสามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$S.E.(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

Mahasarakham University

เมื่อ $S.E.(\theta)$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ ณ ระดับความสามารถ θ

ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชั่นของแบบทดสอบ จะแปรเปลี่ยนไปตามระดับความสามารถและแปรผกผัน (inverses) กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (Warm. 1979 : 77 ; Hambleton and Swaminathan. 1985 : 104-105)

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติผู้วิจัยขอนำเสนอดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ที่มาและความสำคัญของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

สำหรับการวัดทางด้านการศึกษาและจิตวิทยาในปัจจุบันนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้นมักจะวัดมิติความสามารถที่เป็นเชิงซ้อนมากกว่าที่เป็นมิติเชิงเดี่ยว เช่น ข้อสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สอบจำเป็นที่จะต้องมีทักษะการอ่าน ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณ (Hirsch and Miller. 1992) หากเรายังใช้กระบวนการวัด และการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Item Response Theory : UIRT) โดยมีความเชื่อว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดมิติเชิงเดี่ยว (Single Dimension) จะทำให้ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ ได้ง่ายและก่อให้เกิดปัญหาว่า 1) ข้อสอบวัดความสามารถที่ต้องการจริงหรือไม่ 2) ค่าสถิติที่ได้จากการวัดไม่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างของมิติความสามารถที่ต้องการวัดได้ (Hirsch & Miller. 1992) จึงได้มีนักวิชาการทางด้านการวัดผลทางการศึกษาได้พยายามคิดทฤษฎีการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเรียกว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) ขึ้น โดยได้แนวคิดพื้นฐานที่สำคัญจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกมีที่มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ และกลุ่มที่สองมีที่มาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (UIRT) ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอดังนี้

1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นระเบียบวิธีทางด้านตัวเลขที่พยายามจะระบุสเกลสมมติฐานเพื่อถอดแบบข้อมูลอันจะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล โดยสเกลของการวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีการกำหนดจุดกำเนิด (Origin) และหน่วยของการวัด (Unit of Measurement) เพื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของลักษณะตัวแปรตั้งต้น เช่น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $(\bar{X})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Mahasarakham University

(S.D.) เป็นต้น รวมถึงความเที่ยงของการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การกำจัดตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรที่ไม่จำเป็นออกจากโมเดลการวิเคราะห์โดยการปรับค่าสถิติให้เป็นมาตรฐาน โดยจะให้ความสำคัญกับเมตริกซ์ความสัมพันธ์แต่ไม่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ทำการศึกษา (Herman. 1976 ; citing Reckase. 2009) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าวก็มีส่วนที่คล้ายกับ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการปรับขยายแนวคิดของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติตามลำดับ ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1965 Host (Reckase. 2009 citing ; Host. 1965) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สามารถสรุปในรูปของเมตริกซ์ข้อมูล (Factor Analysis of Data Metrices) ซึ่งให้ความสำคัญกับความสอดคล้องของเมตริกซ์ข้อมูลเต็มรูปแบบ (Full Data Matrix) มากกว่าที่จะให้ความสำคัญกับเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (Correlation Matrix) จากกลุ่มของตัวแปรสมมติฐานซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแนวคิดของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในปัจจุบัน แต่ Horst เองยังมุ่งศึกษาไปที่การวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) มากกว่าการมุ่งศึกษาคุณลักษณะของข้อสอบและผู้สอบ ต่อมาในปี 1967 Mcdonald (Reckase. 2009 citing ; Mcdonald. 1967) ได้คิดระเบียบวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear Factor Analysis) ซึ่งถือว่าเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกับแนวคิดของ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มากที่สุด เนื่องจากประสบปัญหาการวิเคราะห์ตัวแปรที่ให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือ 0 และ 1 จึงแก้ปัญหาโดยการระบุองค์ประกอบความยากในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ 2 ค่า เพื่อจัดกระทำกับข้อมูลได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ Mcdonald ยังให้แนวคิดที่สำคัญของความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ (Local Independence) และนำเสนอพื้นฐานของการตอบสนองข้อสอบ คือ การถดถอยของการตอบสนองข้อสอบในมิติของลักษณะความสามารถซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง และในปี 1975 Christofferson (Reckase. 2009 citing ; Christofferson. 1975) ได้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้างโมเดลความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อสอบและเวคเตอร์พารามิเตอร์ของผู้สอบโดยใช้โมเดลปกติสะสม (Normal Ogive Model) เพื่อประมาณค่าอำนาจจำแนก (Threshold) ซึ่งคือค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินั่นเองต่อมาในปี 1978 (Reckase. 2009 citing ; Muthen. 1978) ได้นำเสนอโมเดลเวคเตอร์ p ซึ่งเป็นสัดส่วนของคะแนนที่สังเกตได้ในลักษณะ m มิติ (m-Dimension) ของสัดส่วนคะแนนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องสามารถเขียนสมการในรูป $p = f(\theta) + \varepsilon$ โดยกำหนดให้ θ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (θ_1, θ_2) เมื่อ θ_1 คือเวคเตอร์ของระดับค่าอำนาจจำแนก (Thresholds) ส่วน θ_2 เป็นเวคเตอร์ของส่วนประกอบที่อยู่ใต้เมตริกซ์เชิงทแยงของความสัมพันธ์แบบเตตระคลอริกของประชากรต่อมาในปี 1981 Bock และ Aitkin (Reckase. 2009 ; citing Bock and Aitkin. 1981) ได้แสดงให้

Mahasarakham University

เห็นว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบต่างมุ่งศึกษาในสิ่งเดียวกันโดยผลลัพธ์สุดท้ายคือทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

1.2 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)

เมื่อพิจารณาแนวคิดของ IRT และ FA จะเห็นว่ามีจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมาก โดย FA จะมุ่งไปที่การกำหนดองค์ประกอบให้น้อยที่สุด ด้วยการจำลองข้อมูลในโมเดลของเมตริกซ์การตอบข้อสอบ ส่วน IRT จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ และ ลอร์ด กล่าวว่า “จุดมุ่งหมายของ IRT คือ การอธิบายลักษณะข้อสอบจากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และอธิบายลักษณะของผู้สอบจากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ เพื่อให้สามารถทำนายโอกาสในการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลในข้อสอบแต่ละข้อได้ แม้ว่าผู้สอบจะไม่เคยทำข้อสอบข้อนั้นมาก่อนก็ตาม ซึ่งจะพิจารณาจากลักษณะที่คล้ายคลึงกันทั้งผู้สอบและข้อสอบ” (Reckase. 2009 : 68 ; citing Lord. 1980) แนวคิดของ IRT ในระยะแรกอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นของพารามิเตอร์ที่อธิบายของผู้สอบในมิติความสามารถเพียงมิติเดียว (Reckase. 2009 : 68 ; citing Lord and Novick. 1968 ; Rasch. 1960) ซึ่งมักจะฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น แต่ก็ยังคงมีการหาผลกระทบที่เกิดจากจากการละเมิดข้อตกลงในเรื่องความเป็นเอกมิติอย่างต่อเนื่อง (Reckase. 2009 : 68 ; citing Camilli and others. 1995; Kirisci and others. 2001 ; Wang and Wilson. 2005) ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอความเป็นพหุมิติของโมเดลการตอบสนองข้อสอบในระยะแรกดังนี้ ในช่วงแรก ปี 1960 Rasch ได้ศึกษาเฉพาะโมเดล UIRT ต่อมาในปี ค.ศ. 1962 ได้นำเสนอโมเดลที่ยอมรับโดยทั่วไปรวมถึงความเป็นไปได้ของความสามารถของผู้สอบ โดยนำเสนอในรูปของเวคเตอร์หรือความสามารถจริงมากกว่าค่าสเกลลา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้ (Reckase. 2009)

$$p\left(x / \theta_j, n_i\right) = \frac{1}{\gamma\left(\theta_j, \eta_i\right)} e^{fu_{ij}'\theta_j + gu_{ij}'\eta_i + \theta_j' hu_{ij}\eta_i + \ell u_{ij}} \qquad (1)$$

เมื่อ f, g, h และ ℓ แทน ฟังก์ชันของคะแนนในแต่ละข้อ

u แทน ค่าสถิติที่ได้จากการสังเกตจากค่าพารามิเตอร์ของผู้สอนและข้อสอบ

η แทน เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

$y(\theta_j, \eta_i)$ แทน ฟังก์ชัน Normalizing ที่จะสามารถรับประกันได้ว่าค่าที่อยู่ในฟังก์ชันของการตอบสนองข้อสอบ อยู่ในช่วง 0 และ 1

Mahasarakham University

เมื่อ f, g, h และ เป็นฟังก์ชั่นการให้คะแนนของข้อสอบและเป็นฟังก์ชั่นที่ระบุวิธีการให้คะแนนของข้อสอบในมิติของความสามารถจริงในแต่ละมิติของความไวของข้อสอบแต่ละข้อ และปฏิสัมพันธ์ของสองมิติ ฟังก์ชั่น "f" ระบุคะแนนที่มีลักษณะเดียวกันจากการตอบสนองข้อสอบสาหรับแต่ละมิติความสามารถจริง (θ) สำหรับราส์ชโมเดลแบบมิติเดียวจะมีการกำหนดคะแนนให้กับข้อสอบเพียงสองค่าเท่านั้น คือ 1 สาหรับการตอบสนองข้อสอบที่ถูกต้อง และ 0 สำหรับการตอบสนองข้อสอบที่ไม่ถูกต้อง ฟังก์ชั่น "g" ระบุการกำหนดน้ำหนักให้กับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในแต่ละมิติของข้อสอบแต่ละข้อ สาหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียวค่า 1 แทน การตอบสนองข้อสอบที่ถูกต้อง และค่า 0 แทนการตอบสนองข้อสอบที่ไม่ถูกต้อง ฟังก์ชั่น "h" จะให้น้าหนักของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับพารามิเตอร์ข้อสอบ สาหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียวค่าของฟังก์ชั่น h จะเป็น 0 ทุกการตอบสนองข้อสอบ ฟังก์ชั่น "ℓ" เป็นค่าคงที่ของข้อสอบที่กำหนดขึ้น สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียวค่าของฟังก์ชันจะกำหนดให้เป็น 0 ในขั้นการนำเอาโมเดลไปใช้งานทุกฟังก์ชั่นจะกำหนดเองมากกว่าจะประมาณค่าจากข้อมูล การกำหนดฟังก์ชั่นเหล่านี้ยังคงรักษาคุณสมบัติที่สำคัญของราส์ชโมเดลเอาไว้เกี่ยวกับการมีค่าสถิติ ที่เพียงพอสาหรับผู้สอบกับค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ส่วนฟังก์ชั่น "γ" ได้มาจากค่าคงที่ปกติที่เป็นผลรวมของทั้งหมดของ Exponential terms ที่เป็นไปได้ การหารด้วยฟังก์ชั่นนี้จะทำให้ความน่าจะเป็นคำตอบที่เป็นไปได้เมื่อรวมกันแล้วมีค่าถึง 1.0 (Reckase. 2009 : 68-69) ฟังก์ชั่นที่แตกต่างกันในโมเดลทั่วไปของราส์ชโมเดลถูกนำมาใช้โดย Fischer and Molenaar ในปี 1995 เพื่อพัฒนาโมเดลโลจิสติกเชิงเส้นเชิงซ้อน (Complex Linear Logistic Model) ในปี1972 Reckase และในปี 1994 Kelderman ได้ใช้ฟังก์ชั่นการให้คะแนนเพื่อประยุกต์ใช้โมเดล ซึ่งในปัจจุบันนี้เรียกว่า "Testlets" หรือการใช้ข้อสอบที่มีการแบ่งประเภทของคะแนนออกมากกว่าสองประเภท ในปี 1992 Glas ใช้ฟังก์ชั่นการให้คะแนนในการระบุการวัดมิติของเนื้อหาด้วยข้อสอบ ในปี 2005 Rijmen และ De Boeck ได้นำเอาฟังก์ชั่นที่แตกต่างกันในโมเดลทั่วไปของราส์ชโมเดลไปใช้งานนอกจากนี้ในปี 2000 Glas และ Vos ได้ใช้โมเดลนี้กับการทดสอบการปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Reckase. 2009 : 68-69) ต่อมาในปี 1968 Lord และ Novick ได้เสนอโมเดลพื้นฐานของ MIRT แต่ยังไม่ใช้โมเดล MIRT ที่สมบูรณ์ แต่ก็มีนิยามขอบเขตคุณลักษณะแฝงและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นอิสระได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่ง Lord และ Novick (1968 : 361) ให้นิยามว่า ความเป็นอิสระ หมายถึง ภายในกลุ่มผู้สอบใดๆ ทุกคุณสมบัติจะเหมือนกันที่ความสามารถ $\theta_1,\theta_2,...,\theta_k$ กระจายของ คะแนนจากของข้อสอบทั้งหมดเป็นอิสระจากกัน และกำหนดให้เวคเตอร์ θ เป็นคุณลักษณะแฝงที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ Lord และ Novick ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลปกติสะสมตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Normal Ogive IRT Model) และโมเดล

Mahasarakham University

องค์ประกอบร่วม (Common Factor Model) (Reckase. 2009 : 69-70) นอกจากนี้ Samejima (1974) ได้เสนอโมเดล MIRT แม้ว่าส่วนใหญ่โมเดล IRT พัฒนาขึ้นสาหรับข้อสอบที่มีคะแนนเป็นแบบสองค่า(Dichotomously) หรือแบบมากกว่าสองค่า (Polytomously) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะมีข้อสอบที่มีการให้คะแนนในระดับต่อเนื่อง Samejima จึงได้เสนอโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบต่อเนื่อง แสดงได้ดังสมการ 2

$$P_{Z_i}(\theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\infty}^{a_i'(\theta_j b_i)} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \qquad (2)$$

เมื่อ z_i คือ การตอบสนองแบบต่อเนื่องต่อข้อสอบ

i, P คือ ความน่าจะเป็นที่จะได้รับคะแนน z หรือดีกว่าจากข้อสอบ

i, b_i คือ เวกเตอร์ของพารามิเตอร์ความยาก พร้อมกับค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่นิยามไว้ก่อนหน้านี้

แม้ว่าโมเดลของ Samejima (1974) เป็นโมเดลแรกที่ทำให้แนวคิดเกี่ยวกับโมเดล MIRT มีความชัดเจนแต่ก็ยังไม่มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย เท่าที่พบมีเพียง Bejar เท่านั้นที่นำไปใช้ในปี 1977 ซึ่งการขาดการนำไปใช้อาจจะเกี่ยวข้องกับกรณีการใช้งานโมเดลการตอบสนองข้อสอบด้วยตัวแปรต่อเนื่องมีอยู่ไม่มากนัก (Reckase. 2009 : 70)

จากที่มาและความสำคัญของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่ผู้วิจัยได้นำเสนอในข้างต้นสรุปได้ว่าโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เกิดจากแนวคิด 2 แนวคิด อันได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ และแนวคิดจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีพัฒนาการดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไปนี้

2. พัฒนาการของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

เนื่องจากทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Calassical Test Theory : CTT) มีข้อจำกัดในเรื่องของข้อตกลงเบื้องต้น นักทฤษฎีการทดสอบจึงพยายามขยายขอบเขตของ CTT ให้กว้างขวางและชัดเจนยิ่งขึ้น มีความยืดหยุ่นและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้นจึงทำให้เกิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) ขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1970 ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1980 ก็ได้มีการวิจัยและพัฒนากระบวนการดำเนินการตามแนว IRT การพัฒนาโมเดล รวมทั้งซอฟแวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Mahasarakham University

(Yen and Fitzpatrick. 2006) และในช่วงปี ค.ศ. 1990 ก็ได้มีการพัฒนาโมเดลขึ้นมามากมาย และได้รับความนิยมและแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็ต้องยอมรับว่าในการทำแบบทดสอบของผู้สอบบางครั้งจำเป็นที่จะต้องอาศัยความสามารถหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันจึงจะสามารถทำให้ผลการทดสอบออกมาดีเป็นที่น่าพอใจ เช่น ข้อสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สอบจำเป็นที่จะต้องมีทักษะการอ่าน ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณ (Hirsch & Miller. 1992) ซึ่งทักษะหรือความสามารถดังกล่าวนี้ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเรียกว่ามิติความสามารถ ดังนั้นจึงมีนักวิชาการด้านการวัดผลหลายท่านพยายามที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบจากแบบทดสอบที่มีความเป็นเอกมิติ (Unidimensional) สู่ความเป็นพหุมิติ (Multidimensional) ตัวอย่างเช่น ข้อสอบคณิตศาสตร์ที่ง่าย ๆ สามารถวัดคุณลักษณะได้เพียง 1 คุณลักษณะเท่านั้น ส่วนข้อสอบที่ยากนั้นสามารถ วัดคุณลักษณะได้มากกว่า ดังนั้น คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสูงและต่ำจึงมีความหมายไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปสู่การศึกษาเรื่องความเป็นพหุมิติของแบบทดสอบ ซึ่ง Ackerman (Yen and Fitzpatrick. 2006 ; citing Ackerman. 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่องการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบเมื่อดำเนินการทดสอบกับผู้สอบโดยใช้ข้อสอบที่เป็นแบบเอกมิติและข้อสอบที่เป็นแบบพหุมิติ ซึ่งทำให้ได้ข้อค้นพบที่สำคัญที่จะใช้เป็นข้อพึงระวังว่ามีโอกาสมากมายที่ข้อสอบจะเป็นแบบพหุมิติ โดยความเป็นพหุมิติสามารถที่จะเกิดขึ้นได้เมื่อข้อสอบในแบบทดสอบวัดทักษะที่ต่างกันหรือแบบทดสอบต้องการวัดทักษะที่หลากหลายและมีหลายระดับ และยังพบว่า เมื่อทำการศึกษาข้อสอบที่วัดในมิติและระดับเดียวกันกลับพบว่าจะปรากฏความเป็นเอกมิติมากกว่าทักษะเพียงด้านเดียวของผู้สอบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เช่นเดียวกันกับ Mislevy และ Verhelst (1990) Ackerman (1992) และ Reckase (1997) ได้พยายามศึกษาจำนวนและประเภทของทักษะที่ใช้ในการวัดความสามารถของผู้สอบ (Yen and Fitzpatrick. 2006)

จากข้อจำกัดในการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบดังกล่าวข้างต้นทำให้นักวิชาการทางด้านการทดสอบได้พัฒนาโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ขึ้นมาอย่างมากมาย โดยในช่วงแรกโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้พัฒนาขึ้นสำหรับคะแนนที่ได้จากแบบวัดมี 2 ค่า (Dichotomously Scored Items) ซึ่งแบ่งเป็นโมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ (Compensatory Model) และโมเดลการวัดมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ (Noncompensatory Model) (Yen and Fitzpatrick. 2006) ซึ่งใน ปี 1978 Sympson (Ackerman. 1994 ; citing Sympson. 1978) ได้เสนอโมเดลการวัด มิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ (Noncompensatory Model) เรียกว่า Multidimensional Noncompensatory Two-Parameter Logistic Model (MNC2PL Model) โดยในโมเดลดังกล่าวนี้จะแสดงพารามิเตอร์

Mahasarakham University

ค่าความยากและพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติ และกำหนดค่าของส่วนประกอบในสมการ ซึ่งถ้าค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกลดลง จำนวนมิติจะเพิ่มขึ้น สามารถแสดงได้ด้วยสมการดังนี้

$$P(X_i = 1) = \prod_{k=1}^{m} \frac{e^{a_{ik}(\theta_k - b_{ik})}}{1 + e^{a_{ik}(\theta_k - b_{fk})}} \qquad (3)$$

เมื่อ X_i คือ คะแนน (0,1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

ต่อมาในปี 1980 Whitely ได้คิดค้นโมเดลคุณลักษณะแฝงแบบหลายองค์ประกอบขึ้น (Whitely's Multicomponent Latent Trait Model : MLTM) ซึ่งเป็นโมเดลประเภทการวัดมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้เช่นเดียวกัน โดยอธิบายว่าการขาดหายไปของทักษะหลักซึ่งอยู่ในมิติความสามารถหนึ่ง ๆ ไม่สามารถที่จะไปเพิ่มในมิติความสามารถอีกมิติหนึ่งให้สูงขึ้นได้เพราะว่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเป็นผลของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องขององค์ประกอบที่อยู่ในงานย่อยในอีกระดับหนึ่งโดยโมเดล MLTM สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้ (Yen and Fitzpatrick. 2006)

$$P_{ik}(X_{ik}) = P(X_{ik} = 1/\theta_k, b_{ik}) = \frac{\exp(\theta_k - b_{ik})}{1 + \exp(\theta_k - b_{ik})} \qquad (4)$$

เมื่อ θ_k ระดับความสามารถของผู้สอบในองค์ประกอบที่ k

b_{ik} พารามิเตอร์ความยากขององค์ประกอบที่ k สำหรับข้อสอบข้อ i

ในปี 1985 Reckase ได้พัฒนาโมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ โดยปรับขยายจากทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบแบบ 2PL และ 3PL ซึ่งโมเดลดังกล่าวเรียกว่า Multidimensional Compensatory Two-Parameter Logistic Model : MC2PL (Ackerman. 1994) ในโมเดลดังกล่าวนี้มีพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติที่กำหนดขึ้น แต่มีพารามิเตอร์ค่าความยากของข้อสอบเพียงค่าเดียว และพารามิเตอร์ความสามารถ (θ) ที่ขาดหายไปในมิติหนึ่งๆ สามารถไปเพิ่มเติมในมิติอื่น ๆ ให้สูงขึ้นได้ (Ackerman, Gierl and Walker. 2003 ; citing Ackerman. 1994) ซึ่งแสดงได้โดยสมการดังนี้

Mahasarakham University

$$P(X_i = 1) = \frac{e^{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}}{1.0 + e^{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}} \qquad (5)$$

เมื่อ x_i คือ คะแนน (0, 1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์อานาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

ในปี 1994 Kelderman และ Rijkes ได้ประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองพหุมิติแบบโมเดลของราส์ช 1 พารามิเตอร์ (1PL) และแบบตรวจให้คะแนนบางส่วน (Partial CreditModel) กับข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า ต่อมาในปี 1996 Kelderman ได้อธิบายเกี่ยวโมเดลการตรวจให้คะแนนบางส่วนแบบพหุมิติ (Multidimensional Partial Credit Model) ในการตอบสนองต่อข้อสอบที่ต่างกันน่าจะทำให้คุณลักษณะ แฝงต่างกันและในปีเดียวกัน Adams และ Wilson ได้พัฒนาโมเดลที่ชื่อว่า Unidimensional Random Coefficient Multinomial Model และถัดมาในปี 1997 Adams, Wilson และ Wang ได้พัฒนาโมเดลดังกล่าวข้างต้นมาเป็น Multidimensional Random Coefficient Multinomial Logit Model ; MRCML Model) (Yen and Fitzpatrick. 2006)

และในปี 1997 เช่นเดียวกัน Reckase ได้พัฒนาโมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้แบบ 3 พารามิเตอร์ สาหรับคะแนนที่ได้จากวัดแบบ 2 ค่า ซึ่งได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยโมเดล 3PL MIRTของ Reckase สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้ (Yen and Fitzpatrick. 2006)

$$P_i(X_i = 1 / \underline{a}_i, d_i, c_i, \underline{\theta}) = c_i + (1 - c_i)\frac{\exp(\underline{a}_i' \underline{\theta} + d_i)}{1 + \exp(\underline{a}_i' \underline{\theta} + d_i)} \qquad (6)$$

เมื่อ $\underline{a}_f'$ คือ เวคเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ในมิติที่ p

d_i คือ สเกลาร์ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

c_i คือ ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อที่ I ได้ถูกต้องสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับต่ำสุด

$\underline{\theta}$ คือ เมทริกซ์เวคเตอร์ค่าความสามารถของผู้สอบ

Mahasarakham University

องค์ประกอบที่เพิ่มเข้าไปในเทอมของเอกซ์โปเนนเชียลของโมเดล 3PL MIRT ทำให้มีความเป็นไปได้ที่พารามิเตอร์ความสามารถที่ขาดหายไปในมิติหนึ่งสามารถไปเพิ่มเติมในมิติความสามารถอื่น ๆ ให้สูงขึ้นได้

อย่างไรก็ตามการศึกษาความเป็นมาและพัฒนาการของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ถือได้ว่าเป็นการจุดประกายแนวคิดที่สำคัญอันจะนำไปสู่การพัฒนาวิธีการศึกษาแบบพหุมิติและนำไปสู่การประยุกต์ใช้มากขึ้น

3. ประเภทของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป โดยการศึกษาในหลายมิติ จะทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากขึ้น สำหรับผู้สอบที่มีความแตกต่างกันอย่างเป็นระบบ เนื่องจากความยากของชุดข้อสอบ โมเดลหลายโมเดลที่เป็นแบบพหุมิติค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะส่งผลกระทบต่อมิติในแต่ละชุดข้อสอบ และจากการศึกษาบทความของ Ackerman (1994) Adams, Wilson และ Wang (Briggs and Wilson. 2003 ; citing Adams, Wilson และ Wang. 1997) ทาให้สามารถแบ่งโมเดลของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ออกเป็น 2 ประเภท โดยขึ้นอยู่กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดเป็นเกณฑ์ คือ คะแนนที่ได้จากแบบวัดมี 2 ค่า (Dichotomously Scored) และคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีมากกว่าสองค่า (Polytomously Scored) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ประเภทคะแนนที่ได้จากแบบวัดมี 2 ค่า (Dichotomously Scored)

แต่เดิมนั้นโมเดลการวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Items Response Theory Model: MIRT Model) ได้ถูกจำแนกออกเป็น 2 โมเดล เพื่อใช้สำหรับอธิบาย คะแนนที่ได้จากการทดสอบที่ถูกแบ่งเป็น 2 ค่า คือ Compensatory Model และ Noncompensatory Model ดังนี้ (Ackerman. 1994 ; Yao and Boughton. 2007)

3.1.1 โมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ (Compensatory Model) การทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินั้น ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อที่ i ถูกต้องสามารถอธิบายโดยใช้ Multidimensional Compensatory Two-Parameter Logistic Model; MC2PL (Ackerman. 1994 ; citing Reckase. 1985) ในโมเดลดังกล่าวนี้ มีพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติที่กำหนดขึ้น แต่มีพารามิเตอร์ค่าความยากของข้อสอบเพียงค่าเดียว และพารามิเตอร์ความสามารถ (θ) ที่ขาดหายไปในมิติหนึ่ง ๆ สามารถไปเพิ่มเติมในมิติอื่น ๆ ให้สูงขึ้นได้ (Gierl and Walker. 2003) ซึ่งแสดงได้โดยสมการดังนี้

Mahasarakham University

$$P(X_i = 1) = \frac{e^{\sum_{k-1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}}{1.0 + e^{\sum_{k-1}^{m} a_{ik}\theta_k + d_i}} \quad (7)$$

เมื่อ X_i คือ คะแนน (0,1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

3.1.2 โมเดลการวัดในมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้

Sympson (Ackerman. 1994 ; citing Sympson. 1978) ได้เสนอโมเดลการวัดที่มีคุณสมบัติในลักษณะเดียวกันกับโมเดลการวัดมิติที่สามารถทดแทนกันได้ (Compensatory Model) ที่เรียกว่าMultidimensional Noncompensatory Two-Parameter Logistic Model (MNC2PL Model) โดยในโมเดลดังกล่าวนี้จะแสดงพารามิเตอร์ค่าความยากและพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติ และกำหนดค่าของส่วนประกอบในสมการซึ่งถ้าค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกลดลง จำนวนมิติจะเพิ่มขึ้น สามารถแสดงได้ด้วยสมการดังนี้

$$P(X_i = 1) = \prod_{k=1}^{m} \frac{e^{a_{ik}(\theta_k - b_{ik})}}{1 + e^{a_{ik}(\theta_k - b_{ik})}} \quad (8)$$

เมื่อ X_i คือ คะแนน (0,1) ของข้อสอบข้อที่ i

a_{ik} คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_i คือ สเกลาร์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ_k คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

3.2 ประเภทคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีมากกว่าสองค่า (Polytomously Scored Items)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติแบบที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomously Scored Items) ดังที่ได้นาเสนอในข้างต้นมีข้อจากัดที่สำคัญคือ การตรวจ

Mahasarakham University

ให้คะแนนรายข้อต้องเป็นแบบ 2 ค่า (Binary) เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0, 1, ถูกหรือผิด, เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น ในขณะที่เครื่องมือทางการศึกษาและจิตวิทยาหลายประเภท แต่ละข้อคำถามมักมีหลายรายการคำตอบที่กำหนดลำดับหรือน้ำหนักคะแนนต่างกัน เพราะน่าจะให้สารสนเทศและความเที่ยงจากการตอบที่สูงกว่าการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า เช่น แบบวัดเจตคติ แบบวัดบุคลิกภาพ แบบวัดความสนใจในอาชีพ เป็นต้น จึงได้มีการพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่า ซึ่งปัจจุบันมีรูปแบบของเครื่องมือที่นิยมใช้กัน เช่น มาตรประมาณค่า (Rating Scale) การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit) การตรวจให้คะแนนตามลำดับขั้นของรายการหลายคำตอบ (Ordered-response Categories) เป็นต้น ซึ่งมีโมเดลดังต่อไปนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550)

3.2.1 Multidimensional Random Coefficients Multinomial Logit Model : MRCML MRCML Model เป็นโมเดลที่ได้มีการปรับขยายมาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบของราชส์ (Rasch family of items response model) การประยุกต์ใช้โมเดลดังกล่าวเริ่มต้นจากนักวิชาการหลายคนที่ทาการศึกษาโมเดลนี้ เช่น Adams (1997) Wang (1999) Wang, Wilson และ Adams (1997) โดยมีแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลจากการสร้างแบบพิมพ์ (Building-block) หมายความว่า สำหรับข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นข้อสอบที่สามารถตอบได้หลายคำตอบ และสามารถให้คะแนนได้มากกว่าสองค่า (k ค่า) หรืออาจเรียกว่ามิติ ที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ โดยกำหนดให้เป็น d (d=1,...,D) ส่วนผู้สอบที่ตอบข้อสอบกำหนดให้เป็น p (p=1,...,P) แล้ว ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อที่ i (P_{ik}) ซึ่งมีอยู่ k กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับ k-1 กลุ่ม (P_{ik} -1) แล้วจะได้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของความสามารถแฝงบนมิติ (θ_d) และความยากเชิงสัมพัทธ์ของกลุ่ม k คือ (Briggs and Wilson. 2003)

$$k(\delta_{ik}) : \log\left(\frac{P_{ik}}{P_{ik-1}}\right) = \theta_d - \delta_{ik} \qquad (9)$$

MRCML Model สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้ คือ (Wilson, Adam and Wang. 1997 citing Briggs and Wilson. 2003)

$$P(X_{ik} = 1; A, B, \zeta / \theta) = \frac{\exp(b_{ik}\theta + a'_{ik}\zeta)}{\sum_{k=1}^{K_i} \exp(b_{ik}\theta + a'_{ik}\zeta)} \qquad (10)$$

Mahasarakham University

เมื่อ a'_{ik} ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

b_{ik} ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

θ พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ

3.2.2 Multidimensional Generalized Partial Credit Model

โมเดล Multidimensional Generalized Partial Credit Model (MGPC) เป็นโมเดลที่ปรับขยายมาจากโมเดล Generalized Partial Credit Model (GPC) ซึ่งได้รับการออกแบบมาสำหรับอธิบายปฏิสัมพันธ์ของผู้สอบด้วยข้อสอบที่มีคะแนนมากกว่าสองค่า ซึ่งมีสูตรดังต่อไปนี้ (Reckase. 2009)

$$P(u_{ij} = k / \theta_j = \frac{e^{ka_i\theta'_j - \sum_{n=0}^{k}\beta_{in}}}{\sum_{v=0}^{K_i} e^{va_i\theta'_j - \sum_{u=0}^{v}\beta_{iu}}} \qquad (11)$$

เมื่อ β_{iu} เป็นพารามิเตอร์ค่า threshold สำหรับชุดคะแนน u

3.2.3 Multidimensional Partial Credit Model

โมเดล Multidimensional Partial Credit Model (MPC) เป็นโมเดลที่ปรับขยายมาจากโมเดลของราส์ชแบบ 1 พารามิเตอร์สาหรับแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่าซึ่งมีสูตรดังนี้ (Reckase. 2009)

$$P(u_{ij} = k / \theta_j) = \frac{e^{\sum_{\ell=1}^{m}(\theta_{j\ell} - b_{i\ell k})w_{i\ell k}}}{\sum_{r=0}^{k_i} e^{\sum(\theta_{j\ell} - b_{i\ell r})w_{i\ell r}}} \qquad (12)$$

เมื่อ $b_{i\ell k}$ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ I บนมิติที่ ℓ สำหรับชุดของคะแนนที่ k

$W_{i\ell k}$ การกำหนดน้ำหนักคะแนนเบื้องต้นสำหรับข้อสอบข้อที่ I ที่สัมพันธ์กับมิติที่ ℓ และชุดคะแนนที่ k

Mahasarakham University

3.2.4 Multidimensional Graded Response Model

โมเดล Multidimensional Graded Response Model เป็นโมเดลสำหรับแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่าซึ่งออกแบบโดย Muraki และ Carson ซึ่งมีสูตรดังนี้ (Reckase. 2009)

$$P(u_{ij} = k/\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{a_i'\theta_j + d_{i,k+1}}^{a_i'\theta_j + d_{ik}} e^{-1^2} /_2 \, dt \qquad (13)$$

เมื่อ k คือ คะแนนบนข้อสอบ (0, 1, 2, ..., m_i)

a_i คือ เวคเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ

d_{ik} คือ พารามิเตอร์ของความสัมพันธ์ของผู้สอบแต่ละคนกับขั้นตอนของการทำข้อสอบแต่ละข้อ

สรุปได้ว่าประเภทของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท โดยขึ้นอยู่กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดเป็นเกณฑ์ คือ คะแนนที่ได้จากแบบวัดมี 2 ค่า และคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีมากกว่าสองค่า

4. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ

โดยทั่วไปโมเดลที่นิยมมากที่สุดในการศึกษาการเชื่อมโยงคะแนนตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติคือโมเดลที่การประมาณค่าความสามารถ (θ) ในมิติต่างกันสามารถชดเชยกันได้ (Compensatory Model) เนื่องจากโมเดลที่การประมาณค่าความสามารถ (θ) ในมิติต่างกันไม่สามารถชดเชยกันได้ (Non-Compensatory Model) มีความยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับการประมาณค่าและมีความยุ่งยากในทางปฏิบัติอีกทั้งขั้นตอนในการคำนวณไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการประมาณค่าพารามิเตอร์แต่เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลทั้งสองชนิดไม่สามารถจำแนกความแตกต่างในทางปฏิบัติได้เมื่อพิจารณาโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่ต่างจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติมีหลายประการที่สำคัญคือค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบและค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติอยู่ใน รูปของเวคเตอร์มากกว่าสเกลลาและค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความยากของข้อสอบ (Difficulty-Related Parameter) คือค่าการรวมกันของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติโดยค่าอำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์ว่ามีความไว (Sensitive) ของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเป็นอย่างไรในขณะที่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกเป็นสัดส่วนของความชันในโค้ง ICC ณ จุดเปลี่ยนโค้งที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope)

Mahasarakham University

4.1 ค่าพารามิเตอร์ ความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า

4.1.1 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (MDISC) เมื่อเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกมีลักษณะเป็นเวคเตอร์ (a-เวคเตอร์) แต่สามารถแปลความหมายในทิศทางเดียวกันกับค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Lord. 1980) ตามด้วยส่วนประกอบของเวคเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับความชันของพื้นผิวการตอบสนองข้อสอบในตำแหน่งที่สอดคล้องกับแกนความสามารถ (θ-Axis) โดยขึ้นอยู่กับมุมระหว่างเวคเตอร์กับแกนที่ต้องการหาคำตอบซึ่งค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Discriminating Power of Multidimensional Item) (Reckase. 2009) สามารถแสดงดังสมการ

$$MDISC_i = \sqrt{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}^2} \tag{14}$$

เมื่อ $MDISC_i$ แทน ค่าอำนาจจำแนกรวมของข้อสอบข้อที่ I ใน m มิติ

m แทน จำนวนของมิติใน $\theta - space$

a_{ik} แทน ส่วนประกอบของ a_i –เวคเตอร์ของมิติที่ k

จากสมการจะเห็นได้ว่า $MDISC_i$ เป็นสัดส่วนของความชันพื้นผิวการตอบสนองข้อสอบตรงตำแหน่งที่มีความชันสูงสุดจึงสังเกตได้ว่ามีลักษณะที่คล้ายกับค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Reckase. 2009)

4.1.2 ค่าตำแหน่งของข้อสอบ (Location of an Item)

ส่วนประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติคือตำแหน่งของข้อสอบในมิติความสามารถ (θ-Space) สามารถแทนด้วยเวคเตอร์ความยาวที่สอดคล้องกับค่า $MDISC_i$ ซึ่งตำแหน่งของเวคเตอร์คำนวณได้จากการพิจารณาตำแหน่งของ Cosines ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการ

$$\cos\alpha_{i\ell} = \frac{a_{i\ell}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}^2}} \tag{15}$$

Mahasarakham University

เมื่อ m แทน จำนวนของมิติใน $\theta - space$

a_{ik} แทน ส่วนประกอบของ a_i –เวคเตอร์ของมิติที่ k

4.1.3 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ($MDIFF_i$)

Reckase (2009) ได้ให้ความหมายของค่าพารามิเตอร์ความยาก $MDIFF_i$ ของข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติโดยเป็นฟังก์ชันที่ประกอบด้วยทิศทางใน Space และระยะทางจากจุดกำเนิดไปยังจุดที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope) ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$MDIFF_i = \frac{d_i}{MDISC_i} \tag{16}$$

เมื่อ d_i แทนพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบ

จากสมการที่ 16 พบว่าค่า d_i เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบอย่างไรก็ตาม $MDIFF_i$ ไม่สามารถแปลความหมายเหมือนค่าความยากของข้อสอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติซึ่งค่าของ $MDIFF_i$ บ่งชี้ถึงระยะทางจากจุดกำเนิดของ θ-Space ไปยังจุดที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope)

4.1.4 ตำแหน่งของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติตำแหน่งของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของมิติใน Space สามารถแสดงได้ดังสมการ

$$\alpha_{ik} = \arccos \frac{\alpha_{ik}}{MDISC_i} \tag{17}$$

หรือ

$$\cos \alpha_{ik} = \frac{\alpha_{ik}}{MDISC_i} \tag{18}$$

4.2 ค่าพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก ของข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า

4.2.1 ค่าพารามิเตอร์ความยาก

สำหรับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า สามารถพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบจากสมการดังต่อไปนี้ คือ (Yao and Schwarz. 2005)

Mahasarakham University

$$MID_{1,j}^{D} = \frac{\sum_{t=1}^{K_j} \beta_{\delta_{t,j}}}{(K_j 1)\sum_{m=1}^{D} \beta_{2,j,m}^{2}}^{1/2} \quad (19)$$

เมื่อ $\beta_j = (MDISC_{j}, \beta_{\delta 2,j}, \ldots, \beta_{\delta Kj,j})$

4.2.2 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก

ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้รับการพัฒนาจาก Reckase และ McKinley เมื่อปี 1991 โดยสามารถพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (MDISC) แต่ละข้อจากสูตรต่อไปนี้ (Yao and Schwarz. 2005)

$$MDIDC_{j} = (\sum_{m=1}^{D} \beta_{2}^{2}, j, m)^{1/2} \quad (20)$$

เมื่อ D แทน มิติของแบบทดสอบ

$\alpha = (\alpha_j, \ldots, \alpha_D)$

4.2.3 ตำแหน่งค่าความยากของข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า สำหรับตำแหน่งค่าความยากของข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า สามารถคำนวณได้จากสมการ (Yao and Schwarz. 2005)

$$\alpha_k = \arccos \frac{\beta_{2,j,k}}{\sqrt{\sum_{m=1}^{D} \beta_2^2, j, m}} \quad (21)$$

เมื่อ k = 1, 2, ..., D

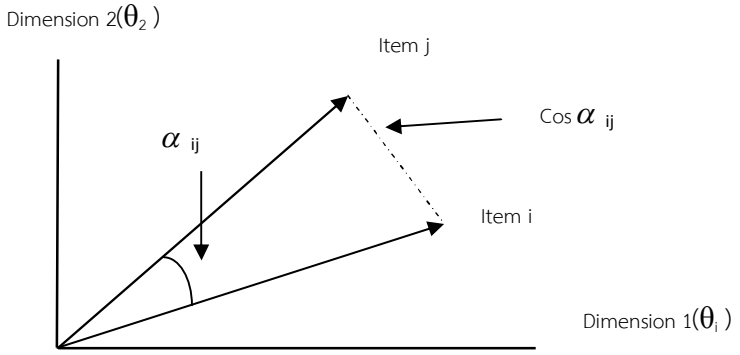
D แทน จำนวนมิติของข้อสอบ

α_j แทน การวัดขนาดของมุมจากแนวแกน x ทางด้านบวกของพื้นที่ θ

Reckase (2009) พบว่าตำแหน่งเวคเตอร์ของข้อสอบเป็นตัวบ่งชี้น้ำหนักโดยรวมของการวัดความสามารถที่ดีที่สุดดังนั้นชุดข้อสอบมีตำแหน่งมุมหรือค่า Cosines ที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันเมื่อมีความแตกต่างที่มากกว่า 1 ในชุดของข้อสอบกับความคล้ายคลึงกันของตำแหน่ง Cosines ในมิติแฝงซึ่งแต่ละชุดสามารถรวมความแตกต่างของแต่ละมิติความสามารถใน Space

Mahasarakham University

ที่แผ่ขยายระหว่างเวคเตอร์นั่นคือมีการปรับชุดที่ส่งผลต่อระดับของความเป็นพหุมิติในชุดที่ศึกษา ดังนั้นการประเมินตำแหน่งของมุมและค่า Cosines ของเวคเตอร์ข้อสอบในการวิเคราะห์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติให้ความหมายของการระบุเป็นเซตนั่นคือเซตที่มีการวัดความสามารถเดียวกันและประโยชน์ต่อการพิจารณาโครงสร้างของแบบทดสอบระยะทางของมุมระหว่างชุดของแบบทดสอบ 2 ชุดดังแสดงในแผนภาพที่ 1 ซึ่งจากการชี้ของลูกศรบ่งชี้ถึงตำแหน่งของความชันสูงสุด (Steepest Slope) ของพื้นผิวการตอบข้อสอบสำหรับข้อที่ i และ j ไปยังระนาบในมิติของ θ_1 และ θ_2 ดังภาพประกอบ 3 (พัชรี จันทร์เพ็ง. 2551 : 102)



ภาพประกอบ 3 ระยะทางของมุมระหว่างมิติที่ 1 และมิติที่ 2

ถ้า cos a_{ij} มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อที่ i และ j วัดคุณลักษณะแฝงที่แตกต่างกัน ในขณะเดียวกันถ้า cos a_{ij} มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อที่ i และ j วัดคุณลักษณะแฝงเดียวกันหรือมิติเดียวกันค่าโอกาสการเดาของข้อสอบ (c_i) มีความหมายเดียวกันทั้งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติซึ่งค่าพารามิเตอร์ c_i เป็นความน่าเป็นของผู้สอบที่มีความ สามารถต่ำจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องในทุกมิติในโมเดล

จากประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอในข้างต้น สรุปได้ว่า โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถจำแนกออกได้ 2 ประเภท โดยขึ้นอยู่กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ คือ ประเภทโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่คะแนนที่ได้จากแบบวัดมี 2 ค่า และประเภทโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ที่คะแนนที่ได้จากแบบวัดมีมากกว่าสองค่าซึ่งแต่ละโมเดลนั้นจะมีมิติของแบบทดสอบเข้ามาเกี่ยวข้อง

Mahasarakham University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ชัยวิชิต เชียรชนะ (2552) ได้พัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติ โดยตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้ ด้านความเที่ยงด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติ และด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีวิเคราะห์พหุมิติและวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการวัดกลยุทธ์การเรียนรู้ 4 โมเดล 3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการวัดกลยุทธ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ 4) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของกลยุทธ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 2,187 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และโปรแกรม LISREL ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติที่ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านกลยุทธ์การรู้คิด กลยุทธ์จิตพิสัย และกลยุทธ์ทักษะการเรียนรู้ มีความเที่ยงตรงโดยการวิเคราะห์พหุมิติ เท่ากับ .849, .878, .844 ตามลำดับ และมีความตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติมากกว่าแบบเอกมิติรวมและเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมีค่าไคสแควร์เท่ากับ 24.666 กลยุทธ์การรู้คิด กลยุทธ์จิตพิสัย และกลยุทธ์ทักษะการเรียนรู้ส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ศิวะทัศน์ สุขสุวรรณ (2555) ได้ศึกษาคุณภาพของการเชื่อมโยงคะแนนแนวตั้งแบบพหุมิติสำหรับแบบทดสอบรูปแบบผสม การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของวิธีการเชื่อมโยงคะแนน โครงสร้างมิติความสามารถสัดส่วนคะแนนของข้อสอบปรนัยต่ออัตนัย และสัดส่วนคะแนนของข้อสอบร่วมที่ต่างกัน ที่ ส่งผลต่อคุณภาพของการเชื่อมโยงคะแนนแนวตั้งแบบพหุมิติและ 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเชื่อมโยงคะแนน แนวตั้งแบบพหุมิติสำหรับแบบทดสอบรูปแบบผสมที่แตกต่างกัน 2 วิธีคือ วิธี โค้งคุณลักษณะแบบทดสอบ (Test Characteristic Function: TCF) และวิธี หมุนแกนแบบไม่ตั้งฉาก (Non-Orthogonal Procrustes: NOP) ภายใต้ โครงสร้างมิติความสามารถ 2 ลักษณะ (ซับซ้อนและไม่ซับซ้อน) สัดส่วนคะแนนของข้อสอบปรนัยต่ออัตนัย 3 สัดส่วน (60% : 40% 70% : 30% และ 80% : 20%) ที่แตกต่างกัน สัดส่วนคะแนนของข้อสอบร่วม 3 สัดส่วน (20% 25% และ 30%) เงื่อนไขที่ทำการศึกษามี 36 เงื่อนไข (2X3X3X2) โดยศึกษาจากการจำลองข้อมูลด้วยวิธีการมอนติคาร์โลกับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน

Mahasarakham University

3 ระดับขั้น ระดับขั้นละ 3,000 คน ออกแบบการเก็บข้อมูลสำหรับผู้สอบกลุ่มไม่เท่าเทียมกันโดยใช้ข้อสอบร่วม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเชื่อมโยงคะแนน โครงสร้างมิติความสามารถ สัดส่วนคะแนนของข้อสอบปรนัยต่ออัตนัย และสัดส่วนคะแนนของข้อสอบร่วมที่ ส่งผลต่อคุณภาพของการเชื่อมโยงคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเชื่อมโยงคะแนนด้วยวิธี NOP ภายใต้เงื่อนไขโครงสร้างของข้อสอบที่ไม่ซับซ้อน โดยมีสัดส่วนคะแนนข้อสอบปรนัย 80% และอัตนัย 20% และสัดส่วนคะแนนข้อสอบร่วม 20% จะให้คุณภาพของการเชื่อมโยงคะแนนดีกว่าวิธี TCF ทุกเงื่อนไขที่ทำการศึกษา

สมประสงค์ เสนารัตน์ (2555) ได้พัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จากข้อมูลที่ได้ จากการทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 16,800 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม NOHARM ปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ข้อสอบด้วยการหมุนแกนแบบไม่ตั้งฉาก (Non-Orthogonal Procrustes : NOP) และจัดทำฐานข้อมูลคลังข้อสอบด้วยโปรแกรม Microsoft Access 2003 2) การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Visual Basic 6.0 ด้วยการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกและข้อถัดไปจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดด้วยวิธีการ Bayesian Volume Decrease ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี Bayesian Estimation และยุติการทดสอบด้วยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าเกณฑ์หรือเมื่อทดสอบครบจำนวนข้อที่กำหนด จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือ 3) การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 2 ครั้ง เพื่อหาสารสนเทศสำหรับปรับปรุงโปรแกรมและคู่มือ เมื่อนำโปรแกรมไปทดลองใช้เบื้องต้น พบว่า ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจกับการทำงานของโปรแกรมและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้นและเมื่อนำไปใช้งานในสถานการณ์จริง พบว่า ครูและนักเรียนมีความเห็นว่าโปรแกรมมีประโยชน์ มีความเป็นไปได้มีความเหมาะสม และมีความถูกต้องครอบคลุมในระดับมาก

สุกัญญา ทองนาค (2555) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบ พหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครู แบบพหุมิติ

Mahasarakham University

ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค 2 และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครู แบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักศึกษาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ที่กำลังศึกษาระดับชั้นปีที่ 4 และ 5 ปีการศึกษา 2554 ของสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 11 สถาบัน จำนวน 2,108 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 125 ข้อ วัดสมรรถนะ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้-คิด ด้านทักษะและความสามารถ และด้านคุณลักษณะ มีความเที่ยงโดยการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP reliability) เท่ากับ 0.8381, 0.8803 และ 0.7875 ตามลำดับ และมีความตรงเชิงโครงสร้างโดยโมเดลการวัดสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติภายในข้อมีความเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติรวม (Deviance statistic ของโมเดลพหุมิติภายในข้อ = 600,980.415 โมเดลเอกมิติรวม = 601,194.566) และเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติแยกตามมิติ (AIC ของโมเดลพหุมิติภายในข้อ = 601,992.415, โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ = 602,993.114) และโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีค่าสถิติไคสแควร์ เท่ากับ 58.46 (df=44,p=0.071) GFI=0.999, AGFI=0.995, RMR=0.041 และ RMSEA=0.012

อนันดา สัณฐิติวณิชย์ (2556) ได้มีการพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่บูรณาการระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน กับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตรวจสอบคุณภาพ และทดลองใช้ลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่บูรณาการระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน กับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่พัฒนาขึ้น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ทั้งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จึงได้ตัวอย่างสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 697 คน และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 673 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบฯ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบประเมินลักษณะเฉพาะของแบบสอบฯ และแบบสอบความสามารถ ซึ่งแบบสอบมีรูปแบบข้อสอบเป็นแบบสอบที่มีรูปแบบผสม มีลักษณะพหุมิติภายในข้อสอบ ผลการวิจัยพบว่า ตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีจำนวน 8 ตัวชี้วัด และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจำนวน 11 ตัวชี้วัด และลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่บูรณาการ

Mahasarakham University

ระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน กับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากทั้งสองกลุ่มสาระ แบบสอบความสามารถด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคุณภาพของแบบสอบทั้งด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง (Chi-square = 997.660, df = 5)

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Diao และ Reckase (2009 : 1-13) ศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติด้วยวิธีการประมาณค่าความสามารถ2 วิธีที่นำเสนอโดย Segall ในปี 1996 และ 2002 คือ วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และวิธีแบบเบส์ (Bayesian Method) ส่วนการคัดเลือกข้อสอบใช้วิธี การคัดเลือกโดยใช้4 รูปแบบย่อย คือ D-optimality, A-optimality และ Bayesian Volume Decrease (3 รูปแบบแรกใช้ Maximum Information Using Fisher's Information) และKullback-Leibler Information แต่ละรูปแบบใช้ความยาวข้อสอบ 20 และ 50 ข้อ ส่วนรูปแบบ Bayesian Volume Decrease ยังมีเงื่อนไขการกำหนดเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่ แตกต่างกันอีก 3 รูปแบบ คือ Identity, Diag (9) และ Ture θ จำลองคลังข้อสอบด้วยข้อมูลจริงจากโปรแกรมการประเมินทางการศึกษาของรัฐมิชิแกน จากผู้สอบ 8,562 คน ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 50 ข้อ ที่วัดความสามารถ 3 มิติ คือ ความสามารถด้านหลักการทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนามธรรม (Ability to Abstract Math Concepts) ความสามารถเกี่ยวกับคำศัพท์และการดำเนินการ (Vocabulary and Operations Ability) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) ใช้โมเดลตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์แบบทดแทนกันได้ (The Compensatory Two-parameter Multidimensional IRT Model) และในการประมาณค่าความสามารถแบบเบส์ในช่วงระหว่างการดำเนินการสอบใช้การประมาณค่าด้วย Maximum-a-Posteriori (MAP) และประมาณค่าความสามารถในตอนสุดท้ายด้วย Expected A Posteriori (EAP) ผลการวิจัยพบว่าการประมาณค่าด้วยวิธี ความน่าจะเป็นสูงสุดด้วยข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ ต้องใช้เวลานานมากกว่าจะสามารถประมาณค่าได้ แต่วิธี แบบเบส์สามารถประมาณค่าความสามารถได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อข้อสอบมีความยาวมากขึ้น วิธีแบบเบส์จะมีความลำเอียงน้อยกว่าวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด และในประเด็นประสิทธิภาพของการคัดเลือกข้อสอบด้วย D-optimality และ A-optimality พบว่า ทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกข้อสอบที่ ใกล้เคียงกันมาก ส่วนความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบของวิธี แบบเบส์ทั้งสามรูปแบบพบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันและการใช้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ความลำเอียงจะน้อยกว่าการใช้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ และท้ายสุดเป็นการเปรียบเทียบ

Mahasarakham University

ประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบเบส์ที่ ใช้ Fisher's Information กับวิธี แบบ KL ที่ใช้ Maximizing Kullback-Leibler Information พบว่าทั้งสองวิธี เป็นวิธี การคัดเลือกข้อสอบที่ดี ทำให้การประมาณค่าความสามารถมีความถูกต้องและมีเสถียรภาพเหมือนกัน

Yao และ Boughton (2009) ได้ทำการศึกษาการเชื่อมโยงคะแนนแบบพหุมิติสำหรับแบบทดสอบที่มีข้อสอบรูปแบบผสม เพื่อค้นหาอัตราของพารามิเตอร์ที่ครอบคลุมวิธีการเชื่อมโยงคะแนนที่ศึกษา ซึ่งใช้การปรับขยายวิธี TRF (Yao and Boughton. 2009 ; citing Stocking and Lord. 1983) โดยวิธีการจับคู่สำหรับพหุมิติกรณี และศึกษาทั้งแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่าภายใต้เงื่อนไขที่ต่างกัน ซึ่งทำการจำลองสถานการณ์จากข้อมูลจริง โดยศึกษาจากการจำลองสถานการณ์ภายใต้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3,000 คน ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบ 2 มิติ จากการใช้ข้อมูลจริงจากการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกจำนวน 45 ข้อ และแบบทดสอบแบบเขียนตอบจำนวน 15 ข้อ ที่ได้มาจากการปรับเปลี่ยนจากข้อมูลจริง ซึ่งเงื่อนไขของการศึกษา ประกอบด้วย1) ค่าเฉลี่ย เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของประชากร 2) ความยาวของแบบทดสอบร่วม 3) ประเภทของแบบทดสอบร่วม (Dichotomous and/or Polytomous) 4) ด้านโครงสร้างความสามารถ (Simple and Complex) โดยใช้รากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (RMSE) และความลำเอียงเชิงสัมบูรณ์ (Bias) เป็นเกณฑ์ในการประเมินค่าของพารามิเตอร์ข้อสอบ พารามิเตอร์ประชากร และ TRFs ภายใต้เงื่อนไขที่ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า เกิดผลดีสำหรับกลุ่มของเงื่อนไขทุกกลุ่มที่ทำการศึกษา ค่าพารามิเตอร์ครอบคลุมได้ดีหลังจากที่มีการดำเนินการเชื่อมโยงคะแนนในทุกเงื่อนไขที่ศึกษายกเว้นกลุ่มข้อสอบร่วมที่มีจำนวน 6 ข้อ

Finch (2010 : 10-26) ได้ศึกษาความลำเอียงและความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยอาศัยโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความลำเอียง (Bias) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) โดยทำการสร้างข้อมูลจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาโล (Monte Carlo) เป็นข้อมูลชนิดสองค่าที่มีความหลากหลายทั้งจำนวนของผู้สอบ (250, 500, 1,000 และ 2,000) ความยาวของข้อสอบ (15, 30 และ 60) การแจกแจงของคุณลักษณะแฝง (Normal, Skewed) ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบร่วม (0, 0.3, 0.5 และ0.8) ชนิดของโมเดล (2 พารามิเตอร์ และ3 พารามิเตอร์ที่มีค่าการเดาของข้อสอบ) ใช้วิธีการประมาณค่า 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares : ULS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (Robust Weighted Least Squares : RWLS) ซึ่งวิธี ULS เป็นการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NOHARM และวิธี RWLS เป็นการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม Mplus ซึ่งทั้งสองโปรแกรมนี้ เป็นการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบในลักษณะ

Mahasarakham University

พหุมิติและยังได้ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบในลักษณะเอกมิติด้วยโปรแกรม BILOGMG ผลการวิจัย พบว่า มีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างตัวแปรที่ศึกษาและความแม่นยำในการประมาณค่าของวิธีการ

Seo (2011) ได้ศึกษาวิธีการประมาณค่าความสามารถและวิธีการคัดเลือกข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ (MBICAT) ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (2PL) โดยการจำลองข้อมูล (Simulation data) การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าความสามารถ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการประมาณค่าความสามารถแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) วิธีการประมาณค่าสูงสุด (MAP) และวิธีการประมาณค่าคาดหวัง (EAP) โดยใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบ maximizing the determinant of the posterior information โดยเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าความสามารถจากรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่สังเกตได้ (OSE) เกณฑ์ยุติการสอบเป็นแบบแปรผัน (Variable length) โดยกำหนดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่สังเกตได้ เท่ากับ .50 และ .55 ผลการวิจัย พบว่า วิธีการประมาณค่าความสามารถของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ (MBICAT) มีประสิทธิภาพและความแม่นยำดีกว่าวิธีการประมาณค่าความสามารถของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ (BICAT) กรณี group factor

Ying Li (2012) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการตรวจสอบการทดสอบมิติ : ตัวอย่างของ K-12 การประเมินวิทยาศาสตร์การศึกษานี้ตรวจสอบหาความจริงแอพลิเคชันของโมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) เพื่อให้เหตุผลโครงสร้างแบบทดสอบแบบพหุมิติและการหามิติ วัตถุประสงค์ของการศึกษาของเราคือการใช้แบบจำลอง IRT รวบรวมหลักฐานถูกต้องสำหรับการทดสอบมิติเมื่อผ่านการทดสอบจะได้รับการบริหารจัดการรุ่น IRT ใช้เป็นวิธีการเชิงปริมาณเพื่อการตรวจสอบและจัดเก็บเอกสารในมิติการทดสอบเป็นที่เรียบง่าย โครงสร้างทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหลายมิติ (Mirt) รูปแบบและรูปแบบแบบทดสอบย่อย (ที่ซับซ้อนโครงสร้างแบบ Mirt) เช่นเดียวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ unidimensional (UIRT) แบบเชิงประจักษ์ K-12 การประเมินวิทยาศาสตร์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงรูปแบบวิธีการเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ โดยวิธีการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมในการหาค่าพารามิเตอร์ในปัจจุบันใช้ในการประเมินวัดระดับขนาดใหญ่เป็นวงกว้าง การประเมินค่าวิทยาศาสตร์ k-12 ซึ่งได้จากประสบการณ์ โดยใช้ตัวอย่างการให้เหตุผลการหามิติใช้โมเดลพหุมิติ IRT โมเดลหนึ่งมิติ IRT ประกอบด้วยรูปแบบที่ใช้โดยทั่วไปในแบบทดสอบปัจจุบัน ภาพประกอบขั้นตอนตัวอย่างจริงนี้สามารถใช้ประเมินเพื่อหาเหตุผลแบบทดสอบการหามิติสำหรับทดสอบโปรแกรมหนึ่งตัวเลือกตอบสนองข้อมูลเป็นการรวบรวมไว้ด้วยกัน

Mahasarakham University

โดยสรุป การสร้างแบบทดสอบการวัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการวัดและการประเมินผลได้ อย่างเช่น การตรวจสอบการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ หรือตรวจสอบค่าความยาก อำนาจจำแนกแบบพหุมิติและการประมาณค่าสหสัมพันธ์ของคุณลักษณะแฝง และการตรวจสอบความเหมาะสมรายข้อ จากการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดหรือข้อสอบแบบพหุมิติ ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มาทำการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อสร้างแบบทดสอบการวัด ทั้งนี้การสร้างแบบทดสอบการวัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) มีความเหมาะสมกับการนำมาวิเคราะห์ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ ซึ่งมีหลายมิติและมีความซับซ้อน ซึ่งถ้าเราต้องการพัฒนาข้อสอบหรือแบบสอบที่ให้สารสนเทศ ไม่ว่าจะเป็นค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าพารามิเตอร์ที่แยกตามมิติในแต่ละข้อ นักวิจัยหรือนักวัดผล จึงควรพัฒนาแบบทดสอบพหุมิติ จะทำให้ผลการวัดที่ดีกว่า

Mahasarakham University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อมุ่งพัฒนาแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริงมาแล้วในภาคเรียนที่1 ในปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 8,256 คน จากโรงเรียนทั้งหมดจำนวน 60 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ใช้ในการทดลองสอบ (Try out) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2,000 คน ทำแบบทดสอบ 4 ชุด ชุดละ 500 คน

กลุ่มที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริงมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 จำนวน 900 คน ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) รายละเอียด ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 59)

Mahasarakham University

1.1 กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเพื่อหาคุณภาพข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จำนวน 2,000 คน ทำข้อสอบ 4 ฉบับ ฉบับละ 500 คน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียน 22 โรง มีขั้นตอนการกำหนดขนาดและวิธีการดังนี้

1.1.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม สำหรับทดสอบแบบทดสอบ 4 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบฉบับละ 500 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,000 คน ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่เสนอโดย (โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2525 : 60) ที่แนะนำว่า เพื่อที่จะได้ค่าพารามิเตอร์รายข้อของข้อสอบอย่างคงที่ จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 300 คน

1.1.2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) ซึ่งมีรายละเอียดในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนจำนวน 60 โรงเรียน ออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป
โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน ตั่งแต่ 1500-2,499 คน
โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 500-1499 คน
โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 1-499 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยการเทียบสัดส่วนตามขนาดของโรงเรียน โดยการเทียบสัดส่วนหาได้จากเอาจำนวนน้อยที่สุดเป็นตัวหาร จากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางจำนวน 18 โรงเรียน และ โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 31 โรงเรียน ได้สัดส่วนดังรายละเอียดต่อไปนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	:	โรงเรียนขนาดใหญ่	:	โรงเรียนขนาดกลาง	:	โรงเรียนขนาดเล็ก
6	:	5	:	18	:	31
เทียบสัดส่วนได้ 1	:	1	:	3	:	6

ขั้นที่ 3 จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบบจับสลากตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ พบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 6 โรง สุ่มมา 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 5 โรงสุ่มมา 2 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 18 โรงเรียน สุ่มมา 6 โรงเรียน

Mahasarakham University

และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 31 โรงเรียน สุ่มมา 12 โรงเรียน ได้ โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 22 โรงเรียน

ขั้นที่ 4 ทำการสุ่มห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนที่ได้จากการสุ่มในขั้นที่ 3 เป็นชั้นภูมิในการสุ่ม และใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มโดยกำหนดสัดส่วนดังนี้ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และ โรงเรียนขนาดใหญ่สุ่มมาร้อยละ 80% ของจำนวนห้องเรียน ส่วนโรงเรียนขนาดกลางสุ่มมา โรงเรียน 50% ของจำนวนห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็กสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียนรวม พบว่าได้ห้องเรียนทั้งหมด 44 ห้องเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างเพียงพอต่อการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	นักเรียนทั้งหมด		นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	
		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
ขนาดใหญ่พิเศษ	สุวรรณภูมิพิทยไพศาล	12	556	10	405
	โพนทองพัฒนาวิทยา	10	447	8	365
ขนาดใหญ่	จตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก	10	379	8	319
	หนองพอกวิทยาลัย	6	224	4	143
ขนาดกลาง	เชียงใหม่ประชานุสรณ์	4	135	2	72
	ขัติยะวงษา	4	114	2	69
	ศรีสมเด็จพิมพ์พัฒนาวิทยา	6	236	3	112
	เมยวดีพิทยาคม	3	91	2	69
	ธวัชบุรีวิทยาคม	2	72	1	35
	เฉลิมพระเกียรติสมเด็จฯ	4	119	2	72
ขนาดเล็ก	พลับเพลาวิทยาคม	1	18	1	18
	น้ำใสวรวิทย์	1	30	1	30
	โพธิ์ศรีสว่างวิทยา	1	25	1	25
	หัวโทนวิทยา	1	35	1	35
	สามขาท่าหาดยาววิทยา	2	46	1	26

Mahasarakham University

ตาราง 5 (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	นักเรียนทั้งหมด		นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	
		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
	ดูกอึ่งประชาสามัคคี	1	28	1	28
	โพธิ์แก้วประชาสรรค์	2	49	1	25
	ดู่น้อยประชาสรรค์	1	36	1	36
	เชียงขวัญพิทยาคม	2	48	1	27
	ม่วงมิตรวิทยาคม	2	59	1	26
	ผาน้ำทิพย์วิทยา	2	56	1	28
	หนองฮีเจริญวิทย์	3	91	1	35
	รวม	82	2894	44	2,000

1.2 กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเพื่อหาคุณภาพข้อสอบของแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ โดยมีเกณฑ์ในการหาจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมดในหลักพันใช้กลุ่มตัวอย่าง 10-15 % (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2552 : 49) ดังนั้น ประชากรทั้งหมด 8,256 คน จะได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริงมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 900 คน โดยดำเนินการสุ่มเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนจำนวน 60 โรงเรียน ออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป
โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน ตั่งแต่ 1500-2,499 คน
โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 500-1499 คน
โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 1-499 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยการเทียบสัดส่วนตามขนาดของโรงเรียน โดยการเทียบสัดส่วนหาได้จากเอาจำนวนน้อยที่สุดเป็นตัวหาร ได้สัดส่วนดังรายละเอียดต่อไปนี้

Mahasarakham University

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	:	โรงเรียนขนาดใหญ่	:	โรงเรียนขนาดกลาง	:	โรงเรียนขนาดเล็ก
6	:	5	:	18	:	31
เทียบสัดส่วนได้ 1	:	1	:	3	:	6

ขั้นที่ 3 จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบบจับสลากตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ พบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 6 โรง สุ่มมา 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 5 โรงสุ่มมา 1 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 18 โรงเรียน สุ่มมา 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 31 โรงเรียน สุ่มมา 6 โรงเรียน ได้ โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 11 โรงเรียน

ขั้นที่ 4 ทำการสุ่มห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนที่ได้จากการสุ่มในขั้นที่ 3 เป็นชั้นภูมิในการสุ่มและใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มโดยกำหนดสัดส่วนดังนี้ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและ โรงเรียนขนาดใหญ่สุ่มมาร้อยละ 50% ของจำนวนห้องเรียน ส่วนโรงเรียนขนาดกลางสุ่มมาโรงเรียน 50% ของจำนวนห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็กสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม พบว่าได้ห้องเรียนทั้งหมด 26 ห้องเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	นักเรียนทั้งหมด		นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	
		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
ขนาดใหญ่พิเศษ	สตรีศึกษา	18	744	9	377
ขนาดใหญ่	ปทุมรัตต์พิทยาคม	10	375	5	185
ขนาดกลาง	พลาญชัยพิทยาคม	4	129	2	58
	โพธิ์ชัยชนูปถัมภ์	4	133	2	65
	โพนทองวิทยายน	3	90	2	62
ขนาดเล็ก	โนนชัยศรีวิทยา	3	73	1	27
	คำนาดีพิทยาคม	1	19	1	19
	หนองผึ้งวิทยาคาร	3	76	1	26
	จังหารฐิตวิริยาประชาสรรค์	2	49	1	28
	ศรีธวัชวิทยาลัย	3	88	1	31
	ท่าม่วงวิทยาคม	1	22	1	22
รวม		52	1798	26	900

Mahasarakham University

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบทดสอบพหุมิติที่ใช้วัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย เรื่องจำนวนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ฉบับละ 15 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมีความเตรงเชิงเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบพหุมิติที่ใช้วัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย เรื่องจำนวนจริง ที่ได้จากการหาคุณภาพข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) โดยใช้แบบทดสอบแบบพหุมิติ จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาข้อสอบหรือแบบสอบเรื่อง จำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยการสร้างข้อสอบแบบพหุมิติ (ข้อสอบหนึ่งข้อสามารถวัดคุณลักษณะของบุคคลได้มากกว่าหนึ่งคุณลักษณะ) และให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อสอบ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนและนำข้อมูลที่ ได้มาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบและหาสารสนเทศของแบบทดสอบพหุมิติ มีวิธีดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วางแผนสร้างข้อสอบ

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารตำรา บทความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกระบวนการด้านพุทธิพิสัย โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ดังนี้

1.1. กำหนดขอบเขต กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างข้อสอบหรือแบบสอบมาตรฐานการเรียน และสาระการเรียนรู้

1.2. กำหนดโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มี 2 ประเภท คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจ และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจ เป็นโมเดลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบมากกว่า 1 มิติ เพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลโดยไม่ได้กำหนดจำนวนขององค์ประกอบไว้ล่วงหน้า ซึ่งตรงกันข้าม โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจ เป็นโมเดลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์

Mahasarakham University

ในมิติที่มีความเฉพาะเจาะจง ซึ่งคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ โมเดลที่นิยมใช้เป็นโมเดลที่ขยายมาจาก UIRT

2. กำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัด เป็นการกำหนดน้ำหนักของเนื้อหา ความสำคัญของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงน้ำหนักของเนื้อหา ความสำคัญของเนื้อหา เรื่องจำนวนจริง

เรื่อง	เนื้อหา	ความสำคัญ
จำนวนจริง	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	10%
	สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	10%
	การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง	20%
	การไม่เท่ากัน	30%
	ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	30%
	รวม	100%

3. กำหนดพฤติกรรม (มิติ) ที่ต้องการวัด โดยการกำหนดพฤติกรรมทางด้านสมองเป็นมิติคือการวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือ พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิดและความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ตามลำดับ ในที่นี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ กระบวนการทางพุทธิพิสัยเป็นมิติ โดยแบ่งเป็น 3 มิติ คือ มิติด้านจำ มิติด้านเข้าใจและมิติด้านประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูมและคณะที่ปรับปรุงใหม่ในปี 2001 โดย Anderson และคณะ ดังนี้ (Krathwohl. 2002 : 213-215 ; citing Anderson and others. 2001)

3.1 ความรู้-ความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวออกมาแบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือการจำได้ (Recognizing) และการระลึกได้ (Recalling) แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้

3.2 ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษรและการสื่อสารจากสื่อต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือการตีความ (Interpreting) การยกตัวอย่าง (Exemplifying) การจำแนกประเภท

Mahasarakham University

(Classifying) การสรุป (Summarizing) การอนุมาน (Inferring) การเปรียบเทียบ (Comparing) และการอธิบาย (Explaining) ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3.3 การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้2 ลักษณะ คือ การดำเนินงานตามกฎเกณฑ์ (Executing) การใช้ระเบียบวิธี การเป็นเครื่องมือในการดำเนินงานในสถานการณ์ใหม่ (Implementing) ตาราง ข้อสอบเนื้อหา เรื่องจำนวนจริง จำแนกตามเนื้อหาและมิติกระบวนการ

ตาราง 8 ข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเนื้อหาและกระบวนการพุทธิพิสัย

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิปัญญา	จำนวนข้อสอบ
จำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	2
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	2
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	1
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	1
	รวม	6
สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	1
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	1
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	2
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	2
	รวม	6
การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	3
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	3
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	3
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	3
	รวม	12
การไม่เท่ากัน	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	5
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	5
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	4
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	4
	รวม	18

Mahasarakham University

ตาราง 8 (ต่อ)

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิปัญญา	จำนวนข้อสอบ
ค่าสัมบรูณ์ของจำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	4
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	4
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	5
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	5
	รวม	18
	รวมทั้งสิ้น	**60**

ขั้นที่ 2 สร้างแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบ โดยสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Item) จำนวน 5 ตัวเลือก เรื่อง จำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหาที่กำหนดตามมิติแต่ละด้านของกระบวนการพุทธิพิสัย โดยการสร้าง ข้อสอบออกเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ข้อสอบเรื่องจำนวนจริงแบบพหุมิติ ด้านความจำ และความเข้าใจ (2 มิติ)

ฉบับที่ 2 ข้อสอบเรื่องจำนวนจริงแบบพหุมิติ ด้านความจำ และการประยุกต์ใช้ (2 มิติ)

ฉบับที่ 3 ข้อสอบเรื่องจำนวนจริงแบบพหุมิติ ด้านความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ (2 มิติ)

ฉบับที่ 4 ข้อสอบเรื่องจำนวนจริงแบบพหุมิติ ด้านความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ (3 มิติ)

ขั้นที่ 3 หาคุณภาพของข้อสอบ

1. สร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธพิสัยตามมิติที่กำหนดกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ตามรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 สังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมิน

1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาจัดทำเป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

Mahasarakham University

1.5 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาค่า IOC จากการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัย โดยมีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 ท่าน ดังนี้

1) อาจารย์ชัชวาล รัตนสวนจิก ผู้อำนวยการโรงเรียนอัคคะวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและคณิตศาสตร์ (ตรวจชุดที่ 4)

2) อาจารย์อริษา วินทไชย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองอีเข็ม จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล (ตรวจชุดที่ 1, 2)

3) อาจารย์น้ำเพชร สุจิตตกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนฆ้องชัยวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย (ตรวจชุดที่ 1, 2)

4) อาจารย์อรวดี หลักแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้าน วัดผล/ประเมินผลการศึกษาและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด (ตรวจชุดที่ 1, 3)

5) อาจารย์พรพิมาน ยุบลวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ (ตรวจชุดที่ 1, 3)

6) อาจารย์นุกูล ทรงมงคลรัตน์ วท.ม. สถิติ ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ โรงเรียนกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ (ตรวจชุดที่ 2, 3)

7) อาจารย์เพ็ญพักตร์ ดีแก่นทราย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนไตรรัตนวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์ (ตรวจชุดที่ 4)

8) อาจารย์สุมาลี เทวฤทธิ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนห้วยผึ้งวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ (ตรวจชุดที่ 4)

9) อาจารย์อรพิน ศรีวงค์แก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนดู่น้อยประชาสรรค์ จังหวัดร้อยเอ็ด (ตรวจชุดที่ 2, 3)

10) อาจารย์วนิดา หอมจันทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านห้วยปอ จังหวัดบุรีรัมย์ (ตรวจชุดที่ 2, 4)

11) อาจารย์นัยนา บุญสมร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ (ตรวจชุดที่ 1, 3)

12) ดร.สมประสงค์ เสนารัตน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด (ตรวจชุดที่ 4)

1.6 การพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหา ให้พิจารณาความสอดคล้อง ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain)ได้ตรงตามที่นิยามไว้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ได้ตรงตามที่นิยามไว้

Mahasarakham University

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ได้ไม่ตรงตามที่นิยามไว้

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาแบบทดสอบในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตรงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัยที่ได้นิยามไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่า IOC ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain)ได้ตรงตามที่นิยามไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain)ได้ตรงตามที่นิยามไว้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain)ได้ไม่ตรงตามที่นิยามไว้

นิยาม	แบบทดสอบ	ค่า IOC			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความรู้ความจำ (Remember) เป็นความรู้ความจำในเนื้อเรื่องเกี่ยวกับกฎ นิยาม ศัพท์ ความจริง ความรู้ความจำในวิธีดำเนินการ และความรู้ความจำรวบยอดในเนื้อเรื่องพร้อมทั้งมีความเข้าใจ (Understanding) ในการนำความรู้เรื่อง จำนวนจริง ไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถที่จะตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ	1. ข้อใดเป็น**"จำนวนอตรรกยะ"**ทุกจำนวน ก. $\frac{22}{7}, \sqrt[3]{-27}, \sqrt{5}$ ข. $2.91911911, \sqrt{7}, \pi$ ค. $2.46666, \sqrt{4}+\sqrt{9}, \sqrt{11}$ ง. $0.23456543..., \pi, \sqrt{29}$ จ. $\sqrt{2}, \sqrt[3]{4}, \sqrt{29}, -3\frac{1}{6}$ 2.....				

Mahasarakham University

2. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ของความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของกระบวนการพุทธิพิสัย ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบทดสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Consistency) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2552 : 107)

3. จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ดังนี้

3.1 ทดลองสอบกับกลุ่ม Try Out ที่มีการสุ่มเหมือนกันกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2000 คนมี 4 ฉบับ ฉบับละ 500 คน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งนักเรียนจะได้ข้อสอบเพียง1 ชุด และใช้เวลาในการทดสอบ จำนวน 1 ชั่วโมง

3.2 การหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนักเรียน จำนวน 2,000 คน ซึ่งมี 4 ฉบับ ฉบับละ 500 คน มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อนด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ โดยใช้โปรแกรม IRTPRO 3 วิเคราะห์เพื่อใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF)

3.3 คัดเลือกข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ในแต่ละมิติ 0.00 ขึ้นไป

ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) ในช่วง -4.00 ถึง 4.00

ค่าโอการการเดาถูก (c) ต่ำกว่า 0.30

คัดเลือกข้อสอบที่ เป็นไปตามเกณฑ์ และนำข้อสอบที่คัดเลือกได้เข้าคลังข้อสอบจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการออกข้อสอบ รวมทั้งตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ได้ข้อสอบจำนวนทั้งสิ้น 60 ข้อ

2. ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของกระบวนสร้างข้อสอบพุทธิพิสัยกับข้อสอบ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ขอหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของกระบวนสร้างข้อสอบพุทธิพิสัยกับข้อสอบ

Mahasarakham University

2.2 ประสานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์พร้อมทั้งส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

2.3 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินของจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ข้อมูลจากการทดสอบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบทดสอบเรื่อง จำนวนจริง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 ผู้วิจัยประสานงานขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อนัดหมายวันเวลาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผ่านทางผู้อำนวยการสถานศึกษา

3.2 ดำเนินการสอบ ผู้วิจัย ดำเนินการทดสอบตามวัน เวลาที่นัด โดยก่อนดำเนินการสอบผู้วิจัยอธิบายถึงวัตถุประสงค์ในการทดสอบ และชี้แจงวิธี การทดสอบให้นักเรียนทราบความสำคัญของการทำแบบวัด ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ และวิธีการทำตลอดจนขอความร่วมมือให้นักเรียนตั้งใจทำอย่างเต็มที

3.3 นำแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบเสร็จสิ้นแล้วมาตรวจสอบ ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาค่าความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้างโดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

2. วิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดจากค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) และค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในแต่ละมิติ 0.00 ขึ้นไป มีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) ในช่วง -4.00 ถึง 4.00 และค่าการเดา (c) ต่ำกว่า 0.3 ข้อสอบที่ เป็นไปตามเกณฑ์ โดยใช้นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IRTPRO 3 สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

3. วิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติโดยใช้โปรแกรม IRT PRO 3 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นตัวสะท้อนความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่า เมื่อนำมารวมกันจะเป็นสารสนเทศของแบบสอบ จะเป็นดัชนีชี้ว่าจะได้แบบสอบตามเป้าหมายที่ต้องการ

Mahasarakham University

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความตรง โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Consistency) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2552 : 107)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน Index of Consistency
∑R แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ

ค่าความยากแบบพหุมิติ (Multidimensional Difficulty: MDIFF) และค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (Multidimensional Discrimination : MDISC) ของข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า

2.2.1 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (MDISC) เมื่อเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกมีลักษณะเป็นเวคเตอร์ (a-เวคเตอร์) แต่สามารถแปลความหมายในทิศทางเดียวกันกับค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Lord. 1980) ตามด้วยส่วนประกอบของเวคเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับความชันของพื้นผิวการตอบสนองข้อสอบในตำแหน่งที่สอดคล้องกับแกนความสามารถ (θ-Axis) โดยขึ้นอยู่กับมุมระหว่างเวคเตอร์กับแกนที่ต้องการหาคาตอบซึ่งค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Discriminating Power of Multidimensional Item) (Reckase. 2009) สามารถแสดงดังสมการ

$$MDISC_i = \sqrt{\sum_{k=1}^{m} a_{ik}^2}$$

เมื่อ $MDISC_i$ แทน ค่าอำนาจจำแนกรวมของข้อสอบข้อที่ I ใน m มิติ
m แทน จำนวนของมิติใน $\theta - space$
a_{ik} แทน ส่วนประกอบของ a_i –เวคเตอร์ของมิติที่ k

Mahasarakham University

จากสมการจะเห็นได้ว่า $MDISC_i$ เป็นสัดส่วนของความชันพื้นผิวการตอบสนองข้อสอบตรงตำแหน่งที่มีความชันสูงสุดจึงสังเกตได้ว่ามีลักษณะที่คล้ายกับค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Reckase. 2009)

2.2.2 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ($MDIFF_i$)

Reckase (2009) ได้ให้ความหมายของค่าพารามิเตอร์ความยาก *MDIFFi* ของข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติโดยเป็นฟังก์ชันที่ประกอบด้วยทิศทางใน Space และระยะทางจากจุดกำเนิดไปยังจุดที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope) ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$MDIFF_i = \frac{-d_i}{MDISC_i}$$

เมื่อ d_i แทน พารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบ

จากสมการ พบว่าค่า d_i เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบอย่างไรก็ตาม $MDIFF_i$ ไม่สามารถแปลความหมายเหมือนค่าความยากของข้อสอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติซึ่งค่าของ $MDIFF_i$ บ่งชี้ถึงระยะทางจากจุดกำเนิดของ θ-Space ไปยังจุดที่มีความชันสูงสุด (Steepest Slope)

Mahasarakham University

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ดังนี้

a_1 แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 1 (ความรู้-ความจำ)

a_2 แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 2 (เข้าใจ)

a_3 แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 3 (ประยุกต์ใช้)

MDIFF แทน ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ

MDISC แทน ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ

c แทน ค่าการเดาของข้อสอบ

d แทน ค่าจุดตัดความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ (Easiness Intercept)

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์สำคัญเพื่อการพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาคลังข้อสอบ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพ ของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

Mahasarakham University

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาคลังข้อสอบ

การพัฒนาคลังข้อสอบ มีขั้นตอนการดำเนินการ คือ การสร้างข้อสอบให้ตรงตามเนื้อหาและระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบ การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ การคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคัดเลือกข้อสอบ การคัดข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ ซึ่งจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบโดยผู้เชียวชาญ

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบโดยผู้เชียวชาญ ได้มาจากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบ โดยสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ในเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง จำนวน 60 ข้อ และให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ท่าน ผลการพิจารณาดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 9 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบ จำแนกเนื้อหาและกระบวนการพุทธิพิสัย

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิปัญญา	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ	
			สร้างขึ้น	คัดเลือกไว้
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	10	2	2
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		2	2
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		1	1
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		1	1
สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	10	1	1
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		1	1
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		2	2
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		2	2

Mahasarakham University

ตาราง 9 (ต่อ)

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิปัญญา	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ	
			สร้างขึ้น	คัดเลือกไว้
การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	20	3	3
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		3	3
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		3	3
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		3	3
การไม่เท่ากัน	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	30	5	5
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		5	5
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		4	4
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		4	4
ค่าสัมบรูณ์ของจำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	30	4	4
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		4	4
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		5	5
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		5	5
	รวม	**100%**	**60**	60

จากตาราง 9 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า เนื้อหาเรื่องจำนวนจริง จำนวน 60 ข้อแบ่งเป็น 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 ความจำ และ ความเข้าใจ (2 มิติ) จำนวน 15 ข้อ ชุดที่ 2 ความจำ และ การประยุกต์ใช้ (2 มิติ) จำนวน 15 ข้อ ชุดที่ 3 ความเข้าใจ และ การประยุกต์ใช้ (2 มิติ) จำนวน 15 ข้อ และ ชุดที่ 4 ความจำ ความเข้าใจและ การประยุกต์ใช้ (3 มิติ) จำนวน 15 ข้อ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมในการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยกับข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ และคัดเลือกไว้เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบสำหรับหาค่าพารามิเตอร์ในขั้นตอนต่อไป

Mahasarakham University

2. ผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ

2.1 ผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามกระบวนการพุทธิพิสัย การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติจะต้องไม่มีค่าติดลบ ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่า -4.00 ถึง 4.00 ค่าโอกาสการเดา (c) ต่ำกว่า 0.3 และไม่มีค่าอำนาจจำแนกในแต่ละมิติแตกต่างจากข้ออื่น ๆ มากเกินไป (ค่าสุดโด่ง) ผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังดังตาราง 10 ต่อไปนี้

ตาราง 10 จำนวนข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามเนื้อหากระบวนการพุทธิพิสัย เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิพิสัย	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
		ทดสอบและวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์เป็นไปตามเกณฑ์
จำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	15	8
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	15	8
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)	15	8
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)	15	6
รวม		60	30

จากตาราง 10 ผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง พบว่าข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ โดยมีข้อสอบที่วัด ความจำ และความ เข้าใจ (2 มิติ) จำนวน 8 ข้อ ความจำ และ การประยุกต์ใช้ (2 มิติ) จำนวน 8 ข้อ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ (2 มิติ) จำนวน 8 ข้อ และความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ (3 มิติ) จำนวน 6 ข้อ

2.2 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบจำนวน 30 ข้อ จากแบบทดสอบ 4 ชุด รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

Mahasarakham University

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 1 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและเข้าใจ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (a_1)	ค่าอำนาจจำแนก (a_2)	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา (c)
Item1	2.58	0.79	2.70	-3.15	0.21
Item2	1.07	2.31	2.55	1.81	0.14
Item3	1.19	2.23	2.53	-1.55	0.22
Item4	1.78	1.75	2.50	-3.83	0.17
Item5	3.23	0.88	3.35	2.28	0.24
Item6	3.37	1.21	3.58	-1.84	0.14
Item7	0.62	3.68	3.73	2.38	0.22
Item8	0.49	3.74	3.77	1.73	0.21

จากตาราง 11 พบว่าแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ ชุดที่ 1 ที่วัดมิติที่ 1 และ 2 มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและ หาคุณภาพรายข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.50 ถึง 3.77 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -3.83 ถึง 2.38 และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.14 ถึง 0.24 ได้ จำนวน 8 ข้อ

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 2 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและประยุกต์ใช้

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (a_1)	ค่าอำนาจจำแนก (a_3)	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา (c)
Item1	1.59	2.47	2.94	-3.95	0.21
Item2	1.38	1.34	1.92	-0.34	0.15
Item3	3.57	1.42	3.84	-3.15	0.22
Item4	2.84	1.90	3.42	2.38	0.23
Item5	1.03	3.79	3.93	-3.94	0.24
Item6	1.32	3.68	3.91	3.13	0.23
Item7	0.70	3.24	3.31	2.04	0.23
Item8	2.10	2.31	3.12	-3.70	0.18

Mahasarakham University

จากตาราง 12 พบว่าแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ ชุดที่ 2 ที่วัดมิติที่ 1 และ 3 มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและ หาคุณภาพรายข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.92 ถึง 3.93 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -3.95 ถึง 3.13 และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.15 ถึง 0.24 ได้จำนวน 8 ข้อ

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 3 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเข้าใจและประยุกต์ใช้

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (a_2)	ค่าอำนาจจำแนก (a_3)	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา (c)
Item1	3.83	2.81	4.75	-1.71	0.26
Item2	2.32	3.86	4.50	-1.75	0.24
Item3	2.71	2.29	3.55	-2.38	0.25
Item4	1.49	1.72	2.28	2.56	0.12
Item5	4.09	1.21	4.27	-3.79	0.27
Item6	0.71	3.59	3.66	-2.22	0.26
Item7	4.32	1.37	4.53	-3.12	0.24
Item8	1.96	1.62	2.54	3.63	0.27

จากตาราง 13 พบว่าแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ ชุดที่ 3 ที่วัดมิติที่ 2 และ 3 มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและ หาคุณภาพรายข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.28 ถึง 4.75 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -3.79 ถึง 3.63 และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.27 ได้จำนวนทั้งสิ้น 8 ข้อ

Mahasarakham University

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์องค์ปรกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 4 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำ เข้าใจและประยุกต์ใช้ จำนวน 6 ข้อ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (a_1)	ค่าอำนาจจำแนก (a_2)	ค่าอำนาจจำแนก (a_3)	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา (c)
Item1	0.92	4.54	3.21	5.64	-1.13	0.20
Item2	1.12	2.64	1.35	3.17	1.39	0.20
Item3	3.13	1.60	2.06	4.07	3.03	0.25
Item4	1.32	1.84	1.78	2.88	2.05	0.28
Item5	1.04	1.81	2.19	3.03	2.68	0.27
Item6	0.80	0.29	1.08	1.37	3.87	0.20

จากตาราง 14 พบว่าแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ ชุดที่ 4 ที่วัดมิติที่ 1, 2 และ 3 มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและ หาคุณภาพรายข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 ถึง 5.64 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -1.13 ถึง 3.87 และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.28 ได้จำนวนทั้งสิ้น 6 ข้อ

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง

เนื้อหา	ค่าพารามิเตอร์	มิติที่ 1 (a_1)	มิติที่ 2 (a_2)	มิติที่ 3 (a_3)	c	MDISC	MDIFF
จำนวนจริง	Mean	1.55	2.11	2.10	0.22	4.22	0.18
	Standard Deviation	0.98	1.25	0.92	0.04	0.89	2.75
	Minimum	0.49	0.29	1.08	0.12	1.37	-3.95
	Maximum	3.57	4.54	3.86	0.28	5.64	3.87

Mahasarakham University

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ เนื้อหา เรื่องจำนวนจริง พบว่า ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 3.57 มิติที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 4.54 และ มิติที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 1.08 ถึง 3.86 โดยค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยในมิติที่ 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ มิติที่ 3 และ มิติที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.11, 2.10 และ 1.55 ตามลำดับและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25, 0.92 และ 0.98 ตามลำดับ ค่าโอกาสการเดา (c) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.28 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 ถึง 5.64 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 และค่าความยากแบบพหุมิติ มีค่าอยู่ระหว่าง -3.95 ถึง 3.87 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.75

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง พบว่า ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มากที่สุด คือ ข้อสอบชุดที่ 4 ชุดที่ 3 ชุดที่ 2 และ ชุดที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยในมิติที่ 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ มิติที่ 3 และมิติที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.306, 2.286 และ 1.690 ตามลำดับ และมีค่าความยากแบบพหุมิติมากที่สุด คือ ชุดที่ 4 ชุดที่ 3 ชุดที่ 2 และชุดที่ 1 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพ ของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของ แบบทดสอบ การวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม IRTPRO 3 คำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ เนื่องจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบเป็นดัชนีในการพิจารณาความถูกต้องแม่นยำในการประมาณความสามารถของผู้ตอบจากการศึกษาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) และฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information)

ตาราง 16 แสดงค่าฟังก์ชันสารเทศของข้อสอบ (Item Information)

		θ														
Item	Label	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
1	VAR 1	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.11	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
2	VAR 2	0.01	0.02	0.06	0.08	0.12	0.14	0.16	0.17	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
3	VAR 3	0.04	0.06	0.9	0.12	0.14	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02
4	VAR 4	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	0.12	0.14	0.16	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.01

Mahasarakham University

ตาราง 16 (ต่อ)

		θ														
Item	Label	-2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
5	VAR 5	0.02	0.04	0.02	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.02	0.01
6	VAR 6	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.14	0.15	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.03	0.02
7	VAR 7	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.10	0.14	0.16	0.15	0.14	0.12	0.08	0.06	0.04	0.02
8	VAR 8	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21	0.16	0.14
9	VAR 9	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08
10	VAR 10	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
11	VAR 11	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.14	0.13	0.11
12	VAR 12	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.06	0.09	0.43	1.09	1.25	0.74	0.05	0.04	0.03	0.01
13	VAR 13	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07	0.13	0.13	0.12	0.19	0.25	0.29	0.29	0.25	0.19	0.14
14	VAR 14	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.37	1.00	1.00	0.44	0.21	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00
15	VAR 15	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.20	0.47	0.73	0.74	0.52	0.29	0.14	0.05	0.02	0.00
16	VAR 16	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.18	0.20	0.21	0.20	0.17	0.14
17	VAR 17	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.18	0.22	0.20	0.20	0.14	0.12	0.10	0.04	0.02
18	VAR 18	0.00	0.01	0.02	0.06	0.08	0.16	0.24	0.27	0.27	0.30	0.16	0.14	0.10	0.05	0.03
19	VAR 19	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.06	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01
20	VAR 20	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
21	VAR 21	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
22	VAR 22	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02
23	VAR 23	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.18	0.23	0.22	0.20	0.18	0.12	0.10	0.04	0.02
24	VAR 24	0.01	0.01	0.02	0.05	0.09	0.10	0.10	0.12	0.14	0.11	0.08	0.05	0.04	0.02	0.02
25	VAR 25	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
26	VAR 26	0.02	0.03	0.06	0.09	0.12	0.14	0.16	0.16	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02
27	VAR 27	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.20	0.47	0.73	0.74	0.52	0.29	0.14	0.05	0.02	0.00
28	VAR 28	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.16	0.12	0.08	0.06	0.04	0.02
29	VAR 29	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08
30	VAR 30	0.02	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
Tes	Information:	1.18	1.29	1.49	1.86	2.64	3.69	4.93	5.64	6.96	4.11	3.75	3.21	2.51	2.12	1.21
	Expected s.e.:	0.71	0.65	0.58	0.51	0.44	0.38	0.34	0.32	0.29	0.35	0.37	0.56	0.64	0.71	0.77

Mahasarakham University

จากตาราง 16 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างแม่นยำ คือมีค่าความเชื่อถือโดยพิจารณาจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ 6.96 และตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบที่ 0.4 ซึ่งระดับความสามารถของผู้สอบส่วนใหญ่จะอยู่ที่ -0.8 ถึง 0.8 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information) ณ ระดับความสามารถเท่ากับ 0 ได้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ คือ 5.64 และมีค่าเฉลี่ย 3.12 ซึ่งมีคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา กล่าวคือ ค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้นเมื่อค่าความสามารถสูงสุดใกล้กับค่าความยากง่ายและค่าสารสนเทศของข้อสอบจะลดลงเมื่อค่าความสามารถสูงสุดไกลจากค่าความยากง่าย ค่าสารสนเทศของข้อสอบโดยทั่วไปมีค่าสูงขึ้นและค่าสารสนเทศของข้อสอบมีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าการเดาเข้าใกล้ 0

Mahasarakham University

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ นำเสนอสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบพหุมิติที่สร้างขึ้นเกี่ยวกับความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

สรุปผล

1. ได้แบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ ฉบับที่ 1 วัด 2 มิติ คือ ความจำและความเข้าใจ ออกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 2 วัด 2 มิติ คือ ความจำและ การประยุกต์ใช้ ออกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 วัด 2 มิติ คือ ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ ออกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ และฉบับที่ 4 วัด 3 มิติ คือ ความจำ ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ออกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ รวมทั้งหมดสร้างข้อสอบได้จำนวน 60 ข้อ

Mahasarakham University

2. คุณภาพของแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติที่สร้างขึ้นเกี่ยวกับความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชียวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านมิติการวัด พบว่า ฉบับที่ 1 ถึงฉบับที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง .60 ถึง 1.00 และคุณภาพของข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) โดยใช้แบบทดสอบ 4 ฉบับ ฉบับละ 15 ข้อ แต่ละฉบับให้นักเรียนทดสอบเท่ากันฉบับละ 500 คน พบว่าได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ คือ คัดเลือกจากฉบับที่ 1 จำนวน 8 ข้อ คัดเลือกจากฉบับที่ 2 จำนวน 8 ข้อ คัดเลือกจากฉบับที่ 3 จำนวน 8 ข้อ และคัดเลือกจากฉบับที่ 4 จำนวน 6 ข้อ แบบทดสอบสามารถจำแนกผู้ที่มีความสามารถสูงออกจากผู้ที่มีความสามารถต่ำได้ดีถึงดีมาก คือ มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 1.37 ถึง 5.64 มีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าระหว่าง -3.95 ถึง 3.87 มีค่าการเดาต่ำ โอกาสที่ผู้ที่มีความสามารถต่ำมีโอกาสตอบข้อสอบถูกมีโอกาสน้อย คือ มีค่าการเดาถูก (c) ระหว่าง 0.12 ถึง 0.28 ค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด คือ ข้อสอบชุดที่ 4 ชุดที่ 3 ชุดที่ 2 และ ชุดที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยในมิติที่ 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ มิติที่ 3 และมิติที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.306 ,2.286 และ 1.690 ตามลำดับ นั่นคือแบบทดสอบฉบับนี้สามารถจำแนกความสามารถในด้านความเข้าใจได้ดีที่สุดรองลงมาคือด้านการประยุกต์ใช้และด้านความจำ ตามลำดับ และมีค่าความยากแบบพหุมิติ มากที่สุด คือ ชุดที่ 4 ชุดที่ 3 ชุดที่ 2 และชุดที่ 1 ตามลำดับ

แบบทดสอบนี้สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างแม่นยำ คือมีค่าความเชื่อถือโดยพิจารณาจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ มีค่าความสามารถสูงสุดอยู่ระหว่าง -2.8 ถึง 2.8 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ณ ระดับความสามารถสูงสุด อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.2 ซึ่งมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 6.96 และตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบที่ 0.4 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ซึ่งมีคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา กล่าวคือ ค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้นเมื่อค่าความสามารถสูงสุดใกล้กับค่าความยากง่าย และค่าสารสนเทศของข้อสอบจะลดลงเมื่อค่าความสามารถสูงสุดไกลจากค่าความยากง่ายค่าสารสนเทศของข้อสอบโดยทั่วไปมีค่าสูงขึ้นและค่าสารสนเทศของข้อสอบมีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าการเดาเข้าใกล้ 0

ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ณ ระดับความสามารถเท่ากับ 0 ได้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ คือ 5.64 ซึ่งมีคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ด้วยวิธีการตรวจสอบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

Mahasarakham University

อภิปรายผล

1. การสร้างแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ

การดำเนินการสร้างแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยเริ่มตั่งแต่การวางแผนสร้างข้อสอบ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารตำรา บทความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกระบวนการด้านพุทธิพิสัย กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างข้อสอบหรือแบบสอบ มาตรฐานการเรียนและสาระการเรียนรู้ กำหนดโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ กำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัด กำหนดน้ำหนักของเนื้อหา ความสำคัญของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำหนดพฤติกรรม (มิติ) ที่ต้องการวัด ตลอดขั้นตอนการสร้างจนกระทั่งได้เป็นข้อคำถามในแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ ได้ผ่านการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านวัดผลและด้านเนื้อหา ได้ค่าความตรงของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ คือ .88, .88, .87, .83 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความตรงสูง และในการสร้างข้อสอบในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างข้อสอบที่สามารถวัดกระบวนการพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของนักเรียนได้มากกว่า 1 กระบวนการ ดังนั้นข้อสอบ 1 ข้อ จึงมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 1 ค่า และในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าเป็นลบในบางมิติ ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิเคราะห์เมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของกระบวนการพุทธิพิสัย ที่ผู้วิจัยนำมาออกข้อสอบในเนื้อหาจำนวนจริงมีจำนวน 3 มิติ คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ พบว่ามีความสัมพันธ์กันค่อนข้างซับซ้อน คือ มีความสัมพันธ์กันทั้งทางบวกและลบ และบางกระบวนการการก็มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยหรือแทบไม่มีความสัมพันธ์กันเลยซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Krathwohl. 2002 : 215) ที่กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนของกระบวนการพุทธิพิสัยที่ปรับปรุงขึ้นใหม่จากแนวคิดของ Bloom และคณะ (1956) มีการผ่อนคลายข้อตกลงให้สามารถมีการทับซ้อนหรือเหลี่ยมล้ำกันได้ระหว่างลำดับขั้นโดยให้เป็นตามดุลพินิจของครูผู้นำไปใช้งานที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่าคุณลักษณะบางคุณลักษณะอาจจะมีความสัมพันธ์ในทางลบหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลยจึงส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. การหาคุณภาพของแบบวัดแบบพหุมิติที่สร้างขึ้นเกี่ยวกับความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จากข้อสอบเนื้อหาเรื่องจำนวนจริงที่สร้างขึ้นจำนวน 60 ข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีข้อสอบจำนวนมาก

Mahasarakham University

ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบในการวิจัยครั้งนี้ พิจารณาจากค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) ตั่งแต่ -4.00 ถึง 4.00 พิจารณาค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกในแต่ละมิติต้องไม่ติดลบ พิจารณาค่าการเดาถูก (c) ที่ 0.30 ลงไป เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบ

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเพียง 1 ค่า และค่าอำนาจจำแนกมีค่าติดลบ ในกรณีนี้อาจจะมีสาเหตุมาจาก เนื้อหาเรื่องจำนวนจริงเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก จึงทำให้นักเรียนตอบข้อสอบไม่ได้ และคนที่ตอบถูกเป็นการตอบถูกที่เกิดจากการเดา และคนที่มีความสามารถต่ำเดาข้อสอบถูกมากกว่าคนที่มีความสามารถสูง ส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกติดลบ ซึ่งความยากง่ายของข้อสอบมีความสัมพันธ์กับค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่า d มีค่าเป็นลบแสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยาก ซึ่งระดับความยากของข้อสอบส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกมีค่าค่อนข้างต่ำไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Kanjanawasri (2009) ที่กล่าวว่า ความยากง่ายของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบมีความสัมพันธ์โดยตรงซึ่งกันและกัน ถ้าข้อสอบที่ง่ายมากหรือยากมากจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงจำกัดและต่ำ

สำหรับค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบซึ่งสะท้อนความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่า เมื่อนำมารวมกันจะเป็นสารสนเทศของแบบสอบ จะเป็นดัชนีชี้ว่าจะได้แบบสอบตามเป้าหมายที่ต้องการ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 65) แบบทดสอบการวัดวิชาคณิตศาสตร์แบบพหุมิติที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพ เนื่องจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา กล่าวคือ ค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้น เมื่อค่าความสามารถสูงสุดใกล้กับค่าความยากง่าย และค่าสารสนเทศของข้อสอบจะลดลงเมื่อค่าความสามารถสูงสุดไกลจากค่าความยากง่ายค่าสารสนเทศของข้อสอบโดยทั่วไปมีค่าสูงขึ้นและค่าสารสนเทศของข้อสอบมีค่าสูงขึ้นเมื่อค่าการเดาเข้าใกล้ 0 จากลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าข้อสอบมีคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 64) และเมื่อกำหนดระดับความสามารถเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็น 0 ได้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ 5.64 ถือได้ว่าแบบทดสอบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการสร้างแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

Mahasarakham University

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติฉบับนี้วัดมิติที่ 2 ได้ดีที่สุด นั้นคือแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติฉบับนี้เหมาะกับการนำไปทดสอบวัดความสามารถด้านความเข้าใจ ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยแค่ไหนในเนื้อหาเรื่องจำนวนจริงและสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ ในการต่อยอดเนื้อหาอื่นได้ในระดับใดและไม่เหมาะสำหรับการใช้วัดมิติด้านความจำ

1.2 แบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติ เรื่องจำนวนจริงจะต้องนำไปทดสอบใช้ ในการประเมินผลหลังเรียน เรื่องจำนวนจริง เพื่อศึกษาความรู้ความสามารถในแต่ละมิติว่าด้านจำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ของนักเรียน ในแต่ละคนว่าด้านไหนความส่งเสริม ด้านไหนความได้รับ การพัฒนาและแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์การเรียนขั้นสูงต่อไป

1.3 การวิจัยนี้พบว่าข้อจำกัดที่ว่าหากผู้สอบทำข้อสอบผิดหมดทุกข้อจะไม่สามารถ ประมาณค่าความสามารถได้

1.4 ควรตรวจผลการสอบและแจ้งให้นักเรียนทราบผลสอบอย่างรวดเร็วเพื่อดำเนินการ ส่งเสริมและพัฒนาแก้ไขเกิดขึ้นได้ทันท่วงที ซึ่งจะทำให้แบบทดสอบการวัดแบบพหุมิตินั้นมีประโยชน์ และประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 ควรใช้แบบทดสอบพหุมิติวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนและพัฒนาความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจและประยุกต์ใช้ในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นหากนำแบบทดสอบพหุมิติไปใช้ต้องคำนึงถึงลักษณะกลุ่มคน และหากมีความจำเป็น ต้องใช้แบบทดสอบฉบับนี้กับกลุ่มคนที่แตกต่างออกไป ควรปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความเหมาะสม กับกลุ่มที่จะนำไปใช้ ตลอดจนควรมีการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบทุกครั้ง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบการวัดแบบพหุมิติในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ตามแนวคิดของ Anderson และคณะ (2001) ที่แบ่งมิติ ด้านกระบวนการออกเป็น 6 กระบวนการ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและ สร้างสรรค์ และในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างข้อสอบ โดยนำมิติกระบวนการมาใช้เพียง 3 มิติ คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควร ดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1.1 การสร้างข้อสอบในเนื้อหาอื่น ๆ ที่แบ่งมิติตามแนวคิดของ Anderson และ คณะ (2001) ที่ครอบคลุมมิติกระบวนการทั้ง 6 กระบวนการ

2.1.2 ควรมีการสร้างข้อสอบที่มีการแบ่งมิติตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีทั้งหมดอยู่ 5 ทักษะกระบวนการ เช่น มิติความสามารถในการแก้ปัญหา มิติความสามารถ

Mahasarakham University

ในการให้เหตุผล มิติความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มิติความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมิติการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.2 จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของ (Multidimensional Item Response Theory Models) พบว่า โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ยังมีไม่หลากหลาย ดังนั้น จึงควรศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป เพิ่มเติม สำหรับใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์(Multidimensional Item Response Theory Models)

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551 ก.

————. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2551 ข.

โกวิท ประวาลพฤกษ์. “ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโค้งลักษณะข้อสอบ,” วารสารการวัดผลการศึกษา. 7(19) : 55-63 ; มีนาคม, 2553.

ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

ชัยวิชิต เชียรชนะ. การพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ณรงค์ พลอยดนัย. คณิตศาสตร์เพื่อชีวิต. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2530.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

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

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.

พัชรี จันทร์เพ็ง. การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเชื่อมโยงคะแนนตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายใต้การหมุนแกน โครงสร้างเชิงมิติและระดับความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

พินิจ ศรีจันทร์ดี. คณิตศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2551.

พีระพล ศิริวงศ์. คณิตศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์, 2542.

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมราชบัณฑิตสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2542.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2539.

Mahasarakham University

วิทวัฒน์ ขัติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. การปรับปรุงจุดมุ่งหมายของบลูม Revised Bloom's Taxonomy. ม.ป.ป. <http://www.watpon.com/journal/bloom.pdf.> 15 มกราคม 2554.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

————. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ศิวะทัศน์ สุขสุวรรณ. การศึกษาคุณภาพของการเชื่อมโยงคะแนนแนวตั้งแบบพหุมิติ สำหรับแบบทดสอบรูปแบบผสม. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. ตารางแสดงจำนวนและร้อยละคะแนนของผู้เข้าสอบ O-NET ป.6, ม.3, ม.6 ปีการศึกษา2552 - 2556 ในช่วงคะแนนต่างๆ. ม.ป.ป. <http://www.niets.or.th/.> 15 มกราคม 2554.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2552.

————. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

สมประสงค์ เสนารัตน์. การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2553.

สำนักทดสอบทางการศึกษา สพฐ. รายงานผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ปีการศึกษา 2546. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2547.

สุนันท์ ศลโกสุม. การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

Mahasarakham University

สุกัญญา ทองนาค. การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบ พหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

สุภาวดี ดำรุง. การวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยตามลำดับขั้นการเรียนรู้ Benjamin Bloom's Taxonomy Educational Objectives. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2550.

อติญาณ์ ศรเกษตริน. การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้าง ความเป็นผู้นำสาหรับนักศึกษาพยาบาล. ปริญญานิพนธ์ กษ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

อนันดา สัณฐิติวณิชย์. การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่บูรณาการระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน กับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

เอกรินทร์ สี่มหาศาล. เรื่องน่ารู้สู่การใช้หลักสูตรแกนกลาง. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2551.

Anderson, L.W. and others. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Abridged Edition. New York : Longman, 2001.

Birnbaum, A. "Some Latent Trait Model and Their use in Inferring an Examinee's Ability," in Statistical Theories of Mental Test Scores. Lord & Novick (Eds.). p. 395-479. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing, 1968.

Bloom, B.S. Taxonomy of Education Objective Hand Book : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company, Inc., 1976.

Bloom, B.S. and others. Taxonomy of Educational Objectives : Handbook on I : Cognitive Domian. New York : David MCkay, 1956.

Briggs, D.C. and M. Wilson. "An Introduction to Multidimensional Measurement Using Rasch Model," Journal of Applied Measurement. 4(1) : 87-100, 2003.

Camilli, G. and L.A. Shepard. Mathods for Identifying Biased Test Items. London : Sage Publication, 1994.

Embretson, S. E. "Multicomponent Response Models," in Handbook of Modern ItemResponse Theory. edited by W. J. Van Der Linden and R. K. Hambleton. p. 305–321. New York : Springer, 1997.

Mahasarakham University

Embretson, S. E. and S.P. Reise. Item Response Theory for Psychologists. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2000.

Finch, H. "Item Parameter Estimation for the MIRT Model : Bias and Precision of Confirmatory Factor Analysis-based Models," Applied Psychological Measurement. 34(1) : 10-26, 2010.

Gulliksen, H. Theory of Mental Test. New York : John Wiley, 1950

Haberman, S. "When Can Subscores have Value?," Journal of Educational and Behavioral Statistics. 33(2) : 204–229, 2008.

Hambleton, R.K and H. Swaminathan. Item Response Theory : Principles and Applications. 2nd ed. Boston : Kluwer Nijhoff Publishing, 1985.

Krathwohl, D. R. "A Revision of Bloom's Taxonomy : An Overview," Theory into Practice. 41(4) : 212-218, 2002.

Miller, T.R. and T.M. Hirsch. "Cluster Analysis of Angular Data in Applications of Multidimensional Item Response Theory," Applied Measurement in Education. (5) : 193-211, 1992.

Reckase, M.D. and J.A. Martineau. "The Vertical Scaling of Science Achievement Tests," in Paper Commissioned by the Committee on Test Design for K-12 Science Achievement Center for Education National Research Councile. p. 456-470, s.l. : s.n., 2004.

Reckase, M.D. Multidimensional Item Response Theory. New York : Springer Science + Business Media, 2009.

Rupp, A.A. and others. "The Effects of Q-matrix Misspecification on Parameter Estimates and Misclassification Rates in the DINA Model," Educational and Psychological Measurement. 68(1) : 78–96, 2008.

Shepard, L.A., G Camili and D.M. Williams. "Accounting for Statistical Artifacts in Item Bias Research," Journal of Educational Statistics. 9 : 93-128, 1984.

Sinharay, S. and others. "Subscores Based on Classical Test Theory : To Report or Not to Report," Educational Measurement : Issues and Practice. 26(4) : 21–28, 2007.

Mahasarakham University

Yao, L. and R.D. Schwarz. "A Multidimensional Partial Credit Model with Associated Item and Test Statistics," in Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canada. p. 61-62. s.l. : s.n., 2005.

Yen, W.M. and A.R. Fitzpatrick. "Item Response Theory," in Educational Measurement. 4th ed. edited by Robert L. Brennan. p. 111-153. USA : American Council on Education and Praeger Publishers, 2006.

Mahasarakham University

ภาคผนวก

Mahasarakham University

ภาคผนวก ก

ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา น้ำหนัก ตามกระบวนการพุทธิพิสัย

เรื่อง จำนวนจริงและจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

Mahasarakham University

ตาราง 17 การวิเคราะห์เนื้อหา น้ำหนัก ตามกระบวนการพุทธิพิสัย เรื่อง จำนวนจริงและจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

เนื้อหา	กระบวนการพุทธิปัญญา	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
จำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	10	2
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		2
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		1
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		1
	รวม	10	6
สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	10	1
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		1
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		2
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		2
	รวม	10	6
การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	20	3
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		3
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		3
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		3
	รวม		12
การไม่เท่ากัน	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	30	5
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		5
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		4
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		4
	รวม		18
ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	จำ และ เข้าใจ (2 มิติ)	30	4
	จำ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		4
	เข้าใจ และ ประยุกต์ใช้ (2 มิติ)		5
	จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ (3 มิติ)		5
	รวม		18
	รวม	**100%**	**60**

Mahasarakham University

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความคลอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา และการระบุกระบวนการพุทธิพิสัยข้อสอบ

Mahasarakham University

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความคลอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา และการระบุกระบวนการพุทธิปัญญากับข้อสอบ

1. อาจารย์ชัชวาลย์ รัตนสวนจิก	ผู้อำนวยการโรงเรียนอัคคะวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
2. อาจารย์อริษา วินทไชย	โรงเรียนบ้านหนองอีเข็ม ครูชำนาญการพิเศษ จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล
3. อาจารย์น้ำเพชร สุจิตตกุล	โรงเรียนฆ้องชัยวิทยาคม ครูชำนาญการพิเศษ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
4. อาจารย์อรวดี หลักแก้ว	โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ กศ.ม. วัดผล/ประเมินผลการศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด
5. อาจารย์พรพิมาน ยุบลวัฒน์	โรงเรียนกมลาไสย ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ กศ.ม.การวิจัยการศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์
6. อาจารย์นุกูล ทรงมงคลรัตน์	โรงเรียนกมลาไสย วท.ม. สถิติ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดกาฬสินธุ์
7. อาจารย์เพ็ญพักตร์ ดีแก่นทราย	โรงเรียนไตรรัตนวิทยาคม วท.ม. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดกาฬสินธุ์
8. อาจารย์สุมาลี เทวฤทธิ์	โรงเรียนห้วยผึ้งวิทยา กศ.ม. การวิจัยการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดกาฬสินธุ์
9. อาจารย์อรพิน ศรีวงค์แก้ว	โรงเรียนดู่น้อยประชาสรรค์ กศ.ม.การวิจัยการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดร้อยเอ็ด
10. อาจารย์วนิดา หอมจันทร์	โรงเรียนบ้านห้วยปอ นิสิตปริญญาเอกการวิจัยการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดบุรีรัมย์
11. อาจารย์นัยนา บุญสมร	โรงเรียนร่องคำ กศ.ม. การวิจัยการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หมวดคณิตศาสตร์ จังหวัดกาฬ
12. อาจารย์ดร.สมประสงค์ เสนารัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ปร.ด. วิจัยและประเมินผลการศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด

Mahasarakham University

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องและค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบ

Mahasarakham University

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาแบบทดสอบในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตรงกับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัยที่ได้นิยามไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่า IOC ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ได้ตรงตามที่นิยามไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ได้ตรงตามที่นิยามไว้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ได้ไม่ตรงตามที่นิยามไว้

นิยาม	แบบทดสอบ	ค่า IOC			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความรู้ความจำ (Remember) เป็นความรู้ความจำในเนื้อเรื่อง เกี่ยวกับกฎ นิยาม ศัพท์ ความจริง ความรู้ความจำในวิธีดำเนินการ และความรู้ความจำรวบยอดในเนื้อเรื่องพร้อมทั้งมีความเข้าใจ (Understanding) ในการนำความรู้เรื่องจำนวนจริง ไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถที่จะ ตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในเนื้อหาเรื่องนั้นๆ	1. ข้อใดเป็น**"จำนวนอตรรกยะ"** ทุกจำนวน ก. $\frac{22}{7}, \sqrt[3]{-27}, \sqrt{5}$ ข. $2.91911911, \sqrt{7}, \pi$ ค. $2.46666, \sqrt{4}+\sqrt{9}, \sqrt{11}$ ง. $0.23456543..., \pi, \sqrt{29}$ จ. $\sqrt{2}, \sqrt[3]{4}, \sqrt{29}, -3\frac{1}{6}$ 2.....				

Mahasarakham University

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริง กับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 1)

ข้อสอบ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					รวม	ค่าดัชนีความ	สรุปผลการ
ข้อที่	1	2	3	4	5	(เต็ม 5)	สอดคล้อง	ประเมิน
1	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
2	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
6	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
7	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
10	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
11	1	1	1	0	0	3	0.6	สอดคล้อง
12	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

Mahasarakham University

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริง กับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 2)

ข้อสอบ ข้อที่	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					รวม (เต็ม 5)	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
5	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
7	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
8	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
10	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
11	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง
14	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
15	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

Mahasarakham University

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริง กับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 3)

ข้อสอบ ข้อที่	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					รวม (เต็ม 5)	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
4	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
10	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
11	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
12	1	1	1	0	1	4	0.8	สอดคล้อง
13	1	0	1	1	0	3	0.6	สอดคล้อง
14	1	0	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
15	1	1	0	0	1	3	0.6	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

Mahasarakham University

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องจำนวนจริง กับนิยามของกระบวนการพุทธิพิสัย (แบบทดสอบชุดที่ 4)

ข้อสอบ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					รวม	ค่าดัชนีความ	สรุปผลการ
ข้อที่	1	2	3	4	5	(เต็ม 5)	สอดคล้อง	ประเมิน
1	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	0	3	0.6	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
7	1	1	0	1	0	3	0.6	สอดคล้อง
8	0	1	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
12	1	0	1	1	0	3	0.6	สอดคล้อง
13	0	1	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
14	0	1	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.83

Mahasarakham University

ภาคผนวก ง
ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) และค่าโอกาสการเดาของแบบทดสอบ

Mahasarakham University

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 1 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและเข้าใจ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (a_1)	ค่าอำนาจจำแนก(a_2)	D	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา(c)
Item1	2.58	0.79	8.51	2.70	-3.15	0.21
Item2	1.07	2.31	-4.62	2.55	1.81	0.14
Item3	1.19	2.23	3.93	2.53	-1.55	0.22
Item4	1.78	1.75	9.56	2.50	-3.83	0.17
Item5	3.23	0.88	-7.63	3.35	2.28	0.24
Item6	3.37	1.21	6.6	3.58	-1.84	0.14
Item7	0.62	3.68	-8.9	3.73	2.38	0.22
Item8	0.49	3.74	-6.53	3.77	1.73	0.21

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 2 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำและประยุกต์ใช้

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก(a_1)	ค่าอำนาจจำแนก(a_3)	D	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา(c)
Item1	1.59	2.47	11.59	2.94	-3.95	0.21
Item2	1.38	1.34	0.65	1.92	-0.34	0.15
Item3	3.57	1.42	12.09	3.84	-3.15	0.22
Item4	2.84	1.90	-8.13	3.42	2.38	0.23
Item5	1.03	3.79	15.49	3.93	-3.94	0.24
Item6	1.32	3.68	-12.25	3.91	3.13	0.23
Item7	0.70	3.24	-6.77	3.31	2.04	0.23
Item8	2.10	2.31	11.55	3.12	-3.70	0.18

Mahasarakham University

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 3 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเข้าใจและประยุกต์ใช้

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก(a_2)	ค่าอำนาจจำแนก(a_3)	D	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา(c)
Item1	3.83	2.81	8.13	4.75	-1.71	0.26
Item2	2.32	3.86	7.9	4.50	-1.75	0.24
Item3	2.71	2.29	8.43	3.55	-2.38	0.25
Item4	1.49	1.72	-5.82	2.28	2.56	0.12
Item5	4.09	1.21	16.16	4.27	-3.79	0.27
Item6	0.71	3.59	8.11	3.66	-2.22	0.26
Item7	4.32	1.37	14.15	4.53	-3.12	0.24
Item8	1.96	1.62	-9.24	2.54	3.63	0.27

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ปรกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบพหุมิติชุดที่ 4 เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจำ เข้าใจและประยุกต์ใช้

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก(a_1)	ค่าอำนาจจำแนก(a_2)	ค่าอำนาจจำแนก(a_3)	D	ค่าอำนาจจำแนก (MDISC)	ค่าความยาก (MDIFF)	ค่าโอกาสการเดา(c)
Item1	0.92	4.54	3.21	6.38	5.64	-1.13	0.20
Item2	1.12	2.64	1.35	-4.39	3.17	1.39	0.20
Item3	3.13	1.60	2.06	-12.36	4.07	3.03	0.25
Item4	1.32	1.84	1.78	-5.9	2.88	2.05	0.28
Item5	1.04	1.81	2.19	-8.1	3.03	2.68	0.27
Item6	0.80	0.29	1.08	-5.32	1.37	3.87	0.20

Mahasarakham University

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อนตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ โดยโปรแกรม IRTPRO 3.0

Mahasarakham University

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ
เชิงยืนยันเชิงซ้อนตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

IRTPRO Version 3.0
Output generated by IRTPRO estimation engine Version 5.10 (64-bit)

Project:	3 dimension
Description:	
Date:	14 August 2015
Time:	08:37 AM

Table of Contents

3PL Model Item Parameter Estimates for Group 1, logit: **aθ** + *c*

Factor Loadings for Group 1

Group Parameter Estimates:

Model Fit Indices

Summary of the Data and Control Parameters

3PL Model Item Parameter Estimates for Group 1, logit: aθ + *c* (Back to TOC)

Item	Label	a_1	*s.e.*	a_2	*s.e.*	a_3	*s.e.*	*C*	*s.e.*	logit *g*	*s.e.*	*g*	*s.e.*
1	VAR1	[3] 2.58	2.22	[4] 0.79	1.22	0.00	-----	[2] 8.51	6.21	[1] -1.30	0.33	0.21	0.06
2	VAR2	[7] 3.14	3.07	[8] 9.22	16.25	0.00	-----	[6] 20.35	24.45	[5] -1.79	0.30	0.34	0.04
3	VAR3	[11] -3.82	1.99	[12] 1.02	1.04	0.00	-----	[10] -11.11	9.03	[9] -1.67	0.37	0.16	0.05
4	VAR4	[15] 1.07	1.00	[16] 2.31	5.40	0.00	-----	[14] -4.62	10.89	[13] -1.26	0.51	0.22	0.09
5	VAR5	[19] 8.33	14.82	[20] 1.71	2.94	0.00	-----	[18] 16.29	31.07	[17] -0.75	0.35	0.32	0.08
6	VAR6	[23] 1.19	1.76	[24] 2.23	4.69	0.00	-----	[22] 3.93	7.43	[21] -1.50	0.53	0.18	0.08
7	VAR7	[27] 1.78	1.40	[28] 1.75	1.86	0.00	-----	[26] 9.56	7.43	[25] -1.61	0.37	0.17	0.05
8	VAR8	[31] 3.15	20.08	[32] 3.72	13.56	0.00	-----	[30] 22.03	21.80	[29] -1.69	0.33	0.16	0.02
9	VAR9	[35] -0.35	5.84	[36] 17.94	10.89	0.00	-----	[34] 20.91	25.97	[33] -1.22	0.12	0.23	0.02
10	VAR10	[39] -5.35	10.19	[40] 19.71	17.33	0.00	-----	[38] 15.23	43.34	[37] -1.27	0.31	0.22	0.05
11	VAR11	[43] -1.92	5.27	[44] 23.66	11.46	0.00	-----	[42] 29.05	29.91	[41] -0.69	0.21	0.33	0.05
12	VAR12	[47] 3.23	1.31	[48] 0.88	1.50	0.00	-----	[46] -7.63	9.32	[45] -0.65	0.41	0.24	0.07
13	VAR13	[51] 3.37	1.82	[52] 1.21	4.42	0.00	-----	[50] 6.60	9.84	[49] -1.80	0.13	0.14	0.02
14	VAR14	[55] 0.62	1.27	[56] 3.68	6.68	0.00	-----	[54] -8.90	6.45	[53] -1.25	0.38	0.22	0.07
15	VAR15	[59] 0.49	2.83	[60] 3.74	7.32	0.00	-----	[58] -	9.79	[57] -	0.37	0.21	0.06

Mahasarakham University

									6.53		1.35				
16	VAR16	[63] 1.59	0.66	0.00	-----	[64] 2.47	0.72	[62] 11.59	4.14	[61] -1.35	0.45	0.21	0.07
17	VAR17	[67] 1.38	5.00	0.00	-----	[68] 1.34	4.76	[66] 0.65	21.11	[65] -1.76	0.61	0.15	0.08
18	VAR18	[71] 6.35	2.41	0.00	-----	[72] 7.34	4.02	[70] -6.73	18.90	[69] -0.87	0.13	0.30	0.03
19	VAR19	[75] 3.57	1.75	0.00	-----	[76] 1.42	1.81	[74] 12.09	11.40	[73] -1.27	0.37	0.22	0.06
20	VAR20	[79] 10.96	7.12	0.00	-----	[80] 8.62	4.82	[78] 2.91	24.93	[77] -1.03	0.24	0.26	0.05
21	VAR21	[83] 14.16	4.58	0.00	-----	[84] 17.26	4.54	[82] 33.95	13.64	[81] -0.74	0.09	0.32	0.02
22	VAR22	[87] 12.97	7.36	0.00	-----	[88] 10.90	5.94	[86] 29.98	39.97	[85] -1.23	0.10	0.23	0.02
23	VAR23	[91] 2.84	0.97	0.00	-----	[92] 1.90	0.93	[90] -8.13	7.53	[89] -1.19	0.16	0.23	0.03
24	VAR24	[95] 1.03	1.87	0.00	-----	[96] 3.79	2.61	[94] 15.49	16.21	[93] -1.18	0.34	0.24	0.06
25	VAR25	[99] 15.10	9.72	0.00	-----	[100] 4.56	4.28	[98] 18.35	14.54	[97] -1.21	0.25	0.23	0.04
26	VAR26	[103] 12.12	5.96	0.00	-----	[104] 9.63	4.47	[102] 10.60	16.13	[101] -0.87	0.20	0.29	0.04
27	VAR27	[107] 1.32	1.58	0.00	-----	[108] 3.68	2.40	[106] -12.25	24.60	[105] -1.18	0.20	0.23	0.04
28	VAR28	[111] 0.70	1.79	0.00	-----	[112] 3.24	1.69	[110] -6.77	11.09	[109] -1.40	0.27	0.20	0.04
29	VAR29	[115] 10.77	11.13	0.00	-----	[116] 1.05	1.16	[114] 21.69	20.86	[113] -0.93	0.48	0.28	0.10
30	VAR30	[119] 2.10	1.10	0.00	-----	[120] 2.31	0.95	[118] 11.55	6.40	[117] -1.52	0.37	0.18	0.05
31	VAR31	0.00	-----	[123] 6.99	2.28	[124] 4.26	1.52	[122] -4.79	16.49	[121] -0.92	0.14	0.29	0.03
32	VAR32	0.00	-----	[127] 3.83	1.57	[128] 2.81	2.11	[126] 8.13	20.48	[125] -1.07	0.12	0.26	0.02
33	VAR33	0.00	-----	[131] 2.32	1.58	[132] 3.86	2.18	[130] 7.90	26.34	[129] -1.16	0.44	0.24	0.08
34	VAR34	0.00	-----	[135] 9.65	4.51	[136] 4.65	1.64	[134] -40.26	43.78	[133] -0.84	0.10	0.30	0.02
35	VAR35	0.00	-----	[139] 19.49	7.97	[140] 8.15	2.81	[138] 49.68	25.15	[137] -0.67	0.16	0.34	0.04
36	VAR36	0.00	-----	[143] 2.71	1.83	[144] 2.29	1.21	[142] 8.43	16.34	[141] -1.12	0.10	0.25	0.02
37	VAR37	0.00	-----	[147] 19.51	9.30	[148] 9.18	4.40	[146] 58.11	31.91	[145] -0.69	0.25	0.33	0.05
38	VAR38	0.00	-----	[151] 1.49	1.38	[152] 1.72	0.55	[150] -5.82	42.84	[149] -2.00	0.14	0.12	0.01
39	VAR39	0.00	-----	[155] 27.08	0.39	[156] 10.60	1.73	[154] -18.64	10.16	[153] -1.43	0.11	0.19	0.02
40	VAR40	0.00	-----	[159] 4.09	2.76	[160] 1.21	0.98	[158] 16.16	27.16	[157] -0.99	0.28	0.27	0.06
41	VAR41	0.00	-----	[163] 0.71	0.84	[164] 3.59	2.08	[162] 8.11	28.11	[161] -1.05	0.19	0.26	0.04

Mahasarakham University

42	VAR42	0.00	-----	167	4.32	2.39	168	1.37	1.15	166	14.15	24.15	165	-1.17	0.12	0.24	0.02
43	VAR43	0.00	-----	171	1.96	1.58	172	1.62	0.74	170	-9.24	18.38	169	-1.00	0.10	0.27	0.02
44	VAR44	0.00	-----	175	16.65	4.90	176	9.38	7.56	174	23.58	27.75	173	-0.74	0.11	0.32	0.02
45	VAR45	0.00	-----	179	7.59	3.57	180	4.23	2.20	178	-15.50	17.92	177	-0.87	0.20	0.30	0.04
46	VAR46	183	5.20	1.90	184	2.91	1.77	185	5.45	1.73	182	1.73	19.40	181	-0.81	0.11	0.31	0.02
47	VAR47	188	0.92	1.20	189	4.54	2.86	190	3.21	2.29	187	6.38	17.94	186	-1.41	0.43	0.20	0.07
48	VAR48	193	5.45	2.92	194	5.09	3.05	195	7.1	5.17	192	4.22	15.77	191	-1.00	0.17	0.27	0.03
49	VAR49	198	5.11	3.02	199	4.07	3.05	200	6.82	4.20	197	3.99	20.29	196	-0.88	0.34	0.29	0.07
50	VAR50	203	1.22	1.49	204	1.52	0.70	205	2.19	1.00	202	-19.86	15.79	201	-0.73	0.22	0.33	0.05
51	VAR51	208	1.12	0.00	209	2.64	0.00	210	1.35	0.00	207	-4.39	30.52	206	-1.40	0.11	0.20	0.02
52	VAR52	213	3.13	1.08	214	1.60	0.62	215	2.06	1.76	212	-12.36	11.30	211	-1.08	0.10	0.25	0.02
53	VAR53	218	8.27	2.54	219	9.88	3.89	220	5.4	2.96	217	38.01	21.42	216	-1.85	0.15	0.14	0.02
54	VAR54	223	1.32	0.25	224	1.84	0.42	225	1.78	0.36	222	-5.90	25.42	221	-0.94	0.14	0.28	0.03
55	VAR55	228	3.4	6.62	229	2.13	2.90	230	1.07	9.96	227	13.83	40.38	226	-0.64	0.21	0.34	0.05
56	VAR56	233	3.78	2.41	234	6.08	4.44	235	1.92	13.11	232	11.73	22.88	231	-0.93	0.10	0.28	0.02
57	VAR57	238	1.04	0.28	239	1.81	0.02	240	2.19	0.02	237	-8.10	16.00	236	-0.98	0.10	0.27	0.02
58	VAR58	243	0.80	0.55	244	0.29	2.27	245	1.08	1.39	242	-5.32	8.70	241	-1.39	0.57	0.20	0.09
59	VAR59	248	6.02	2.24	249	1.53	0.60	250	3.63	5.20	247	-9.60	20.97	246	-1.04	0.14	0.26	0.03
60	VAR60	253	8.16	3.92	254	5.29	2.27	255	9.17	4.97	252	24.89	15.68	251	-1.25	0.18	0.22	0.03

Factor Loadings for Group 1 (Back to TOC)

Item	Label	λ_1	*s.e.*	λ_2	*s.e.*	λ_3	*s.e.*
1	VAR1	0.96	0.66	0.29	0.64	0.00	0.00
2	VAR2	0.15	0.23	0.89	0.18	0.00	0.00
3	VAR3	-1.06	0.27	0.28	0.56	0.00	0.00
4	VAR4	0.30	0.45	0.64	0.98	0.00	0.00
5	VAR5	0.93	0.20	0.09	0.26	0.00	0.00
6	VAR6	0.33	0.14	0.62	0.66	0.00	0.00
7	VAR7	0.48	0.53	0.47	0.59	0.00	0.00
8	VAR8	0.67	0.76	0.40	0.80	0.00	0.00
9	VAR9	-0.02	0.55	1.01	0.40	0.00	0.00
10	VAR10	-0.33	0.74	1.20	0.43	0.00	0.00

Mahasarakham University

11	VAR11	-0.09	0.38	1.06	0.26	0.00	0.00
12	VAR12	0.88	0.34	0.12	0.40	0.00	0.00
13	VAR13	0.37	0.87	0.70	0.78	0.00	0.00
14	VAR14	0.04	0.14	0.97	0.11	0.00	0.00
15	VAR15	0.07	0.69	1.02	0.51	0.00	0.00
16	VAR16	0.67	0.41	0.00	0.00	1.04	0.28
17	VAR17	0.70	3.30	0.00	0.00	0.69	3.12
18	VAR18	1.21	0.39	0.00	0.00	1.40	0.35
19	VAR19	1.04	0.41	0.00	0.00	1.29	0.29
20	VAR20	1.46	0.19	0.00	0.00	1.15	0.49
21	VAR21	1.21	0.26	0.00	0.00	1.47	-----
22	VAR22	1.46	0.18	0.00	0.00	1.22	0.31
23	VAR23	1.22	0.35	0.00	0.00	1.41	-----
24	VAR24	1.04	0.39	0.00	0.00	1.40	0.19
25	VAR25	1.24	0.47	0.00	0.00	0.37	0.84
26	VAR26	1.46	0.13	0.00	0.00	1.16	0.20
27	VAR27	1.29	0.31	0.00	0.00	1.39	0.22
28	VAR28	1.19	0.34	0.00	0.00	1.32	0.17
29	VAR29	1.06	0.14	0.00	0.00	0.10	0.23
30	VAR30	0.90	0.53	0.00	0.00	0.99	0.39
31	VAR31	0.00	0.00	1.08	0.10	0.66	0.17
32	VAR32	0.00	0.00	1.12	0.03	0.63	0.25
33	VAR33	0.00	0.00	0.90	0.19	0.98	0.22
34	VAR34	0.00	0.00	1.11	0.08	0.54	0.10
35	VAR35	0.00	0.00	1.13	0.01	0.47	0.26
36	VAR36	0.00	0.00	1.10	0.18	0.72	0.40
37	VAR37	0.00	0.00	1.13	0.04	0.53	0.33
38	VAR38	0.00	0.00	1.05	0.02	0.16	0.06
39	VAR39	0.00	0.00	1.13	0.03	0.44	0.13
40	VAR40	0.00	0.00	1.12	0.04	0.57	1.12
41	VAR41	0.00	0.00	1.11	0.10	0.58	0.20
42	VAR42	0.00	0.00	1.12	0.04	0.61	0.02
43	VAR43	0.00	0.00	1.10	-----	0.75	0.13
44	VAR44	0.00	0.00	1.12	-----	0.63	1.11
45	VAR45	0.00	0.00	1.09	0.10	0.61	0.15
46	VAR46	0.91	0.46	0.51	0.44	0.95	0.34
47	VAR47	0.21	0.51	0.93	0.39	0.72	0.39
48	VAR48	0.61	0.30	0.57	0.31	1.26	0.19
49	VAR49	0.77	0.55	0.61	0.50	1.03	0.89
50	VAR50	0.46	0.71	0.57	0.17	0.83	0.21
51	VAR51	0.33	-----	0.78	-----	0.40	-----
52	VAR52	0.84	0.22	0.43	0.22	0.55	0.73
53	VAR53	0.63	0.07	0.76	0.13	0.88	0.27
54	VAR54	0.46	0.06	0.65	0.11	0.63	0.10
55	VAR55	0.78	0.67	0.16	0.34	1.43	0.20
56	VAR56	0.14	0.20	0.22	0.21	1.17	0.14
57	VAR57	0.38	0.17	0.66	-----	0.79	-----
58	VAR58	0.42	0.44	0.16	1.96	0.58	0.90
59	VAR59	0.61	0.12	0.15	0.06	1.37	0.09
60	VAR60	0.88	0.29	0.57	0.20	0.99	0.39

Mahasarakham University

Group Parameter Estimates: (Back to TOC)

Group	Label	μ_1	*s.e.*	μ_2	*s.e.*	μ_3	*s.e.*
1	Group 1	[256] -3.10	0.35	[257] -4.35	0.68	[258] -2.98	0.23

Latent Variable Variance-Covariance Matrix for Group 1 (Back)

θ_1	*s.e.*	θ_2	*s.e.*	θ_3	*s.e.*
1.00	-----				
[259] 0.72	0.16	1.00	-----		
[260] -0.75	0.12	[261] -0.47	0.27	1.00	-----

Model Fit Indices (Back to TOC)

Statistics based on MCMC output	
-2loglikelihood:	35513.20
Akaike Information Criterion (AIC):	36035.20
Bayesian Information Criterion (BIC):	37135.21

Summary of the Data and Control Parameters (Back to TOC)

Sample Size	500
Number of Items	60
Number of Dimensions	3

Item	Label	Categories	Model
1	VAR1	2	3PL
2	VAR2	2	3PL
3	VAR3	2	3PL
4	VAR4	2	3PL
5	VAR5	2	3PL
6	VAR6	2	3PL
7	VAR7	2	3PL
8	VAR8	2	3PL
9	VAR9	2	3PL
10	VAR10	2	3PL
11	VAR11	2	3PL
12	VAR12	2	3PL
13	VAR13	2	3PL
14	VAR14	2	3PL
15	VAR15	2	3PL
16	VAR16	2	3PL
17	VAR17	2	3PL
18	VAR18	2	3PL
19	VAR19	2	3PL
20	VAR20	2	3PL
21	VAR21	2	3PL
22	VAR22	2	3PL
23	VAR23	2	3PL
24	VAR24	2	3PL
25	VAR25	2	3PL
26	VAR26	2	3PL
27	VAR27	2	3PL
28	VAR28	2	3PL
29	VAR29	2	3PL

Mahasarakham University

30	VAR30	2	3PL
31	VAR31	2	3PL
32	VAR32	2	3PL
33	VAR33	2	3PL
34	VAR34	2	3PL
35	VAR35	2	3PL
36	VAR36	2	3PL
37	VAR37	2	3PL
38	VAR38	2	3PL
39	VAR39	2	3PL
40	VAR40	2	3PL
41	VAR41	2	3PL
42	VAR42	2	3PL
43	VAR43	2	3PL
44	VAR44	2	3PL
45	VAR45	2	3PL
46	VAR46	2	3PL
47	VAR47	2	3PL
48	VAR48	2	3PL
49	VAR49	2	3PL
50	VAR50	2	3PL
51	VAR51	2	3PL
52	VAR52	2	3PL
53	VAR53	2	3PL
54	VAR54	2	3PL
55	VAR55	2	3PL
56	VAR56	2	3PL
57	VAR57	2	3PL
58	VAR58	2	3PL
59	VAR59	2	3PL
60	VAR60	2	3PL

Parameter Estimation Control Values

Blocked Metropolis-Hastings Algorithm (MCMC)	
Number of main MCMC cycles:	4000
Thinning interval:	3
Number of burn-in cycles:	2000
Proposal (factors) density standard deviation:	2.40
Factor score update sampler type:	Spherical RWM
Proposal (parameters) density standard deviation:	0.50
Parameter update sampler type:	Symmetric RWM
Standard error computation algorithm:	MCMC empirical

Prior Distributions for Item Parameters

P Number	Density	Parameter1	Parameter2
3	Log-normal	0.00	1.00
4	Log-normal	0.00	1.00
-260	Log-normal	0.00	1.00
1	Beta	4.00	16.00

Mahasarakham University

7	Log-normal	0.00	1.00
8	Log-normal	0.00	1.00
-261	Log-normal	0.00	1.00
5	Beta	4.00	16.00
11	Log-normal	0.00	1.00
12	Log-normal	0.00	1.00
-262	Log-normal	0.00	1.00
9	Beta	4.00	16.00
15	Log-normal	0.00	1.00
16	Log-normal	0.00	1.00
-263	Log-normal	0.00	1.00
13	Beta	4.00	16.00
19	Log-normal	0.00	1.00
20	Log-normal	0.00	1.00
-264	Log-normal	0.00	1.00
17	Beta	4.00	16.00
23	Log-normal	0.00	1.00
24	Log-normal	0.00	1.00
-265	Log-normal	0.00	1.00
21	Beta	4.00	16.00
27	Log-normal	0.00	1.00
28	Log-normal	0.00	1.00
-266	Log-normal	0.00	1.00
25	Beta	4.00	16.00
31	Log-normal	0.00	1.00
32	Log-normal	0.00	1.00
-267	Log-normal	0.00	1.00
29	Beta	4.00	16.00
35	Log-normal	0.00	1.00
36	Log-normal	0.00	1.00
-268	Log-normal	0.00	1.00
33	Beta	4.00	16.00
39	Log-normal	0.00	1.00
40	Log-normal	0.00	1.00
-269	Log-normal	0.00	1.00
37	Beta	4.00	16.00
43	Log-normal	0.00	1.00
44	Log-normal	0.00	1.00
-270	Log-normal	0.00	1.00
41	Beta	4.00	16.00
47	Log-normal	0.00	1.00
48	Log-normal	0.00	1.00
-271	Log-normal	0.00	1.00
45	Beta	4.00	16.00
51	Log-normal	0.00	1.00
52	Log-normal	0.00	1.00
-272	Log-normal	0.00	1.00
49	Beta	4.00	16.00
55	Log-normal	0.00	1.00
56	Log-normal	0.00	1.00

-273	Log-normal	0.00	1.00
53	Beta	4.00	16.00
59	Log-normal	0.00	1.00
60	Log-normal	0.00	1.00
-274	Log-normal	0.00	1.00
57	Beta	4.00	16.00
63	Log-normal	0.00	1.00
-275	Log-normal	0.00	1.00
64	Log-normal	0.00	1.00
61	Beta	4.00	16.00
67	Log-normal	0.00	1.00
-276	Log-normal	0.00	1.00
68	Log-normal	0.00	1.00
65	Beta	4.00	16.00
71	Log-normal	0.00	1.00
-277	Log-normal	0.00	1.00
72	Log-normal	0.00	1.00
69	Beta	4.00	16.00
75	Log-normal	0.00	1.00
-278	Log-normal	0.00	1.00
76	Log-normal	0.00	1.00
73	Beta	4.00	16.00
79	Log-normal	0.00	1.00
-279	Log-normal	0.00	1.00
80	Log-normal	0.00	1.00
77	Beta	4.00	16.00
83	Log-normal	0.00	1.00
-280	Log-normal	0.00	1.00
84	Log-normal	0.00	1.00
81	Beta	4.00	16.00
87	Log-normal	0.00	1.00
-281	Log-normal	0.00	1.00
88	Log-normal	0.00	1.00
85	Beta	4.00	16.00
91	Log-normal	0.00	1.00
-282	Log-normal	0.00	1.00
92	Log-normal	0.00	1.00
89	Beta	4.00	16.00
95	Log-normal	0.00	1.00
-283	Log-normal	0.00	1.00
96	Log-normal	0.00	1.00
93	Beta	4.00	16.00
99	Log-normal	0.00	1.00
-284	Log-normal	0.00	1.00
100	Log-normal	0.00	1.00
97	Beta	4.00	16.00
103	Log-normal	0.00	1.00
-285	Log-normal	0.00	1.00
104	Log-normal	0.00	1.00
101	Beta	4.00	16.00

Mahasarakham University

107	Log-normal	0.00	1.00
-286	Log-normal	0.00	1.00
108	Log-normal	0.00	1.00
105	Beta	4.00	16.00
111	Log-normal	0.00	1.00
-287	Log-normal	0.00	1.00
112	Log-normal	0.00	1.00
109	Beta	4.00	16.00
115	Log-normal	0.00	1.00
-288	Log-normal	0.00	1.00
116	Log-normal	0.00	1.00
113	Beta	4.00	16.00
119	Log-normal	0.00	1.00
-289	Log-normal	0.00	1.00
120	Log-normal	0.00	1.00
117	Beta	4.00	16.00
-290	Log-normal	0.00	1.00
123	Log-normal	0.00	1.00
124	Log-normal	0.00	1.00
121	Beta	4.00	16.00
-291	Log-normal	0.00	1.00
127	Log-normal	0.00	1.00
128	Log-normal	0.00	1.00
125	Beta	4.00	16.00
-292	Log-normal	0.00	1.00
131	Log-normal	0.00	1.00
132	Log-normal	0.00	1.00
129	Beta	4.00	16.00
-293	Log-normal	0.00	1.00
135	Log-normal	0.00	1.00
136	Log-normal	0.00	1.00
133	Beta	4.00	16.00
-294	Log-normal	0.00	1.00
139	Log-normal	0.00	1.00
140	Log-normal	0.00	1.00
137	Beta	4.00	16.00
-295	Log-normal	0.00	1.00
143	Log-normal	0.00	1.00
144	Log-normal	0.00	1.00
141	Beta	4.00	16.00
-296	Log-normal	0.00	1.00
147	Log-normal	0.00	1.00
148	Log-normal	0.00	1.00
145	Beta	4.00	16.00
-297	Log-normal	0.00	1.00
151	Log-normal	0.00	1.00
152	Log-normal	0.00	1.00
149	Beta	4.00	16.00
-298	Log-normal	0.00	1.00
155	Log-normal	0.00	1.00

Mahasarakham University

156	Log-normal	0.00	1.00
153	Beta	4.00	16.00
-299	Log-normal	0.00	1.00
159	Log-normal	0.00	1.00
160	Log-normal	0.00	1.00
157	Beta	4.00	16.00
-300	Log-normal	0.00	1.00
163	Log-normal	0.00	1.00
164	Log-normal	0.00	1.00
161	Beta	4.00	16.00
-301	Log-normal	0.00	1.00
167	Log-normal	0.00	1.00
168	Log-normal	0.00	1.00
165	Beta	4.00	16.00
-302	Log-normal	0.00	1.00
171	Log-normal	0.00	1.00
172	Log-normal	0.00	1.00
169	Beta	4.00	16.00
-303	Log-normal	0.00	1.00
175	Log-normal	0.00	1.00
176	Log-normal	0.00	1.00
173	Beta	4.00	16.00
-304	Log-normal	0.00	1.00
179	Log-normal	0.00	1.00
180	Log-normal	0.00	1.00
177	Beta	4.00	16.00
183	Log-normal	0.00	1.00
184	Log-normal	0.00	1.00
185	Log-normal	0.00	1.00
181	Beta	4.00	16.00
188	Log-normal	0.00	1.00
189	Log-normal	0.00	1.00
190	Log-normal	0.00	1.00
186	Beta	4.00	16.00
193	Log-normal	0.00	1.00
194	Log-normal	0.00	1.00
195	Log-normal	0.00	1.00
191	Beta	4.00	16.00
198	Log-normal	0.00	1.00
199	Log-normal	0.00	1.00
200	Log-normal	0.00	1.00
196	Beta	4.00	16.00
203	Log-normal	0.00	1.00
204	Log-normal	0.00	1.00
205	Log-normal	0.00	1.00
201	Beta	4.00	16.00
208	Log-normal	0.00	1.00
209	Log-normal	0.00	1.00
210	Log-normal	0.00	1.00
206	Beta	4.00	16.00

Mahasarakham University

213	Log-normal	0.00	1.00
214	Log-normal	0.00	1.00
215	Log-normal	0.00	1.00
211	Beta	4.00	16.00
218	Log-normal	0.00	1.00
219	Log-normal	0.00	1.00
220	Log-normal	0.00	1.00
216	Beta	4.00	16.00
223	Log-normal	0.00	1.00
224	Log-normal	0.00	1.00
225	Log-normal	0.00	1.00
221	Beta	4.00	16.00
228	Log-normal	0.00	1.00
229	Log-normal	0.00	1.00
230	Log-normal	0.00	1.00
226	Beta	4.00	16.00
233	Log-normal	0.00	1.00
234	Log-normal	0.00	1.00
235	Log-normal	0.00	1.00
231	Beta	4.00	16.00
238	Log-normal	0.00	1.00
239	Log-normal	0.00	1.00
240	Log-normal	0.00	1.00
236	Beta	4.00	16.00
243	Log-normal	0.00	1.00
244	Log-normal	0.00	1.00
245	Log-normal	0.00	1.00
241	Beta	4.00	16.00
248	Log-normal	0.00	1.00
249	Log-normal	0.00	1.00
250	Log-normal	0.00	1.00
246	Beta	4.00	16.00
253	Log-normal	0.00	1.00
254	Log-normal	0.00	1.00
255	Log-normal	0.00	1.00
251	Beta	4.00	16.00

Miscellaneous Control Values

Print parameter numbers?	Yes
Z tolerance, max. abs. logit value:	50.00
Random number seed:	1971
Sample size for Monte Carlo likelihood computation:	10000
Number of processor cores used:	4
Number of free parameters:	261

Processing times (in seconds)

MCMC sampling:	161.27
Other:	14.06
Total:	175.33

Mahasarakham University

Output Files	
HTML results and control parameters:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-irt.htm
Text results and control parameters:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-irt.txt
Text parameter estimate file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-prm.txt
Text parameter error covariance file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-cov.txt
Information values in a file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-inf.txt
Polychoric correlations in a file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-pol.txt
Factor loadings in a file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-fac.txt
Text MCMC output for parameters:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-mco.txt
Text MCMC scale score file:	C:\Users\Administrator\Desktop\นกร้อยเอ็ด\60item 500persons1.Test1-sco.txt

Convergence and Numerical Stability		
Engine status:	Normal termination	
First-order test:	Convergence criteria satisfied	
Condition number of information matrix:	4.42e+016	
Second-order test:	Solution is a possible local maximum	Solution may not be a maximum; caution is advised

ผลการวิเคราะห์ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ

IRTPRO Version 3.0
Output generated by IRTPRO estimation engine Version 5.10 (64-bit)

Project:	
Description:	
Date:	26 August 2015
Time:	07:48 AM

Table of Contents

3PL Model Item Parameter Estimates for Group 1, logit: $a\theta + c$ or $a(\theta - b)$

Summed-Score Based Item Diagnostic Tables and X^2s for Group 1

Group Parameter Estimates

Marginal fit (X^2) and Standardized LD X^2 Statistics for Group 1

Item Information Function Values for Group 1 at 15 Values of θ from -2.8 to 2.8

Likelihood-based Values and Goodness of Fit Statistics

Summary of the Data and Control Parameters

Mahasarakham University

3PL Model Item Parameter Estimates for Group 1, logit: $a\theta + c$ or $a(\theta - b)$ (Back to TOC)

Item	Label		*a*	*s.e.*		*c*	*s.e.*	*b*	*s.e.*		logit *g*	*s.e.*	*g*	*s.e.*
1	VAR1	3	0.36	0.25	2	-1.92	0.84	5.38	2.83	1	-1.44	0.54	0.19	0.08
2	VAR2	6	0.37	0.27	5	-1.83	0.75	4.57	3.28	4	-0.93	0.07	0.28	0.03
3	VAR3	9	0.36	0.29	8	-2.39	1.02	6.59	4.28	7	-1.27	0.38	0.22	0.07
4	VAR4	12	0.29	0.19	11	-1.75	0.68	5.98	3.46	10	-1.42	0.50	0.19	0.08
5	VAR5	15	0.16	0.10	14	-0.98	0.46	6.22	4.43	13	-1.23	0.54	0.23	0.09
6	VAR6	18	0.38	0.38	17	-3.46	2.12	9.08	8.23	16	-1.25	0.30	0.22	0.05
7	VAR7	21	0.24	0.18	20	-2.16	1.38	8.91	6.97	19	-1.23	0.62	0.23	0.11
8	VAR8	24	0.33	0.25	23	-1.86	0.73	5.65	3.95	22	-1.33	0.46	0.21	0.08
9	VAR9	27	0.77	0.26	26	-0.99	0.42	1.28	0.48	25	-1.44	0.51	0.19	0.08
10	VAR10	30	0.21	0.23	29	-1.68	1.51	4.89	2.69	28	-0.85	0.73	0.30	0.07
11	VAR11	33	0.89	0.27	32	-1.26	0.43	1.42	0.32	31	-1.68	0.49	0.16	0.07
12	VAR12	36	2.80	1.16	35	-3.82	1.51	1.37	0.16	34	-1.31	0.18	0.21	0.03
13	VAR13	39	1.25	0.44	38	-1.49	0.57	1.19	0.30	37	-1.78	0.54	0.14	0.07
14	VAR14	42	0.47	0.46	41	-2.32	0.92	4.97	3.88	40	-1.33	0.37	0.21	0.06
15	VAR15	45	2.08	1.51	44	-2.69	1.99	1.29	0.17	43	-1.55	0.49	0.18	0.07
16	VAR16	48	1.03	0.30	47	-1.39	0.39	1.35	0.28	46	-2.00	0.51	0.12	0.05
17	VAR17	51	0.20	0.14	50	-1.38	0.70	6.73	4.79	49	-1.31	0.64	0.21	0.11
18	VAR18	54	1.11	0.78	53	-3.33	1.45	2.99	0.99	52	-1.37	0.23	0.20	0.04
19	VAR19	57	0.31	0.25	56	-2.69	1.31	8.76	6.57	55	-1.30	0.39	0.21	0.07
20	VAR20	60	0.43	0.42	59	-3.32	1.40	7.74	6.36	58	-1.71	0.33	0.15	0.04
21	VAR21	63	0.15	0.10	62	-1.25	0.58	8.36	6.05	61	-1.21	0.55	0.23	0.10
22	VAR22	66	0.37	0.33	65	-1.66	2.70	2.26	1.31	64	-1.03	0.11	0.26	0.02
23	VAR23	69	0.26	0.22	68	-2.14	1.13	8.12	6.33	67	-1.23	0.52	0.23	0.09
24	VAR24	72	0.29	0.21	71	-2.26	1.03	7.91	5.40	70	-1.32	0.46	0.21	0.08
25	VAR25	75	0.73	0.56	74	-2.35	1.17	3.21	1.20	73	-1.37	0.44	0.20	0.07
26	VAR26	78	0.36	0.24	77	-3.85	1.84	8.47	6.64	76	-1.19	0.40	0.23	0.02
27	VAR27	81	0.37	0.37	80	-2.10	1.79	4.69	6.26	79	-1.00	0.11	0.27	0.02
28	VAR28	84	0.34	0.31	83	-3.52	2.53	10.51	11.04	82	-1.00	0.28	0.27	0.06
29	VAR29	87	0.48	0.56	86	-2.60	1.93	5.39	3.32	85	-1.55	0.72	0.18	0.10
30	VAR30	90	0.37	0.43	89	-2.12	1.92	8.56	1.93	88	-0.87	0.10	0.29	0.02

Summed-Score Based Item Diagnostic Tables and X^2s for Group 1 (Back to TOC)

S-X^2 Item Level Diagnostic Statistics

Item	Label	X^2	*d.f.*	Probability
1	VAR1	18.78	12	0.2936
2	VAR2	13.45	11	0.2645
3	VAR3	9.65	11	0.5638
4	VAR4	14.63	12	0.2616
5	VAR5	8.81	12	0.7197
6	VAR6	25.12	11	0.1087
7	VAR7	14.02	12	0.2985
8	VAR8	18.53	12	0.1001
9	VAR9	18.09	12	0.1128
10	VAR10	25.80	12	0.1114
11	VAR11	15.39	13	0.2830
12	VAR12	10.14	11	0.5190
13	VAR13	10.50	11	0.4878
14	VAR14	11.25	12	0.5093

Mahasarakham University

15	VAR15	18.55	11	0.0695
16	VAR16	11.76	11	0.3834
17	VAR17	12.27	12	0.4255
18	VAR18	9.45	11	0.5814
19	VAR19	11.28	11	0.4213
20	VAR20	9.98	11	0.5332
21	VAR21	8.57	12	0.7398
22	VAR22	6.82	11	0.8140
23	VAR23	15.96	11	0.1423
24	VAR24	11.79	11	0.3810
25	VAR25	9.63	12	0.6492
26	VAR26	9.16	11	0.6079
27	VAR27	9.07	11	0.6165
28	VAR28	12.59	11	0.3229
29	VAR29	15.90	11	0.1444
30	VAR30	19.92	11	0.2463

Group Parameter Estimates (Back to TOC)

Group	Label	μ	*s.e.*	σ^2	*s.e.*	σ	*s.e.*
1	Group 1	0.00	-----	1.00	-----	1.00	-----

Marginal fit (X^2) and Standardized LD X^2 Statistics for Group 1 (Back to TOC)

Item	Label	Marginal X^2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VAR1	0.0										
2	VAR2	0.0	2.2									
3	VAR3	0.0	-0.0	0.1								
4	VAR4	0.0	-0.7	-0.5	1.2							
5	VAR5	0.0	-0.7	-0.1	5.0	4.9						
6	VAR6	0.0	1.3	1.2	-0.3	-0.7	-0.5					
7	VAR7	0.0	-0.3	-0.0	-0.2	3.4	-0.6	-0.6				
8	VAR8	0.0	1.0	-0.5	-0.4	-0.1	-0.7	2.8	6.4			
9	VAR9	0.0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.3	0.2	-0.5	-0.2	0.5		
10	VAR10	0.8	-0.1	0.4	0.8	0.9	-0.1	0.0	4.2	4.0	14.2	
11	VAR11	0.0	-0.6	-0.4	0.7	-0.4	-0.6	4.1	-0.6	1.4	-0.0	7.0
12	VAR12	0.0	-0.0	-0.6	-0.1	0.3	-0.2	-0.5	-0.7	-0.7	3.6	5.1
13	VAR13	0.0	-0.5	-0.7	-0.3	1.0	-0.3	0.2	2.6	-0.7	1.1	0.4
14	VAR14	0.0	-0.1	-0.7	-0.5	1.0	2.3	-0.5	-0.4	-0.2	-0.7	-0.1
15	VAR15	0.0	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	0.7	-0.7	0.2	1.4	-0.5	-0.2
16	VAR16	0.0	-0.4	-0.0	-0.6	-0.2	0.9	-0.6	-0.7	-0.6	-0.3	0.4
17	VAR17	0.0	-0.6	-0.0	-0.7	0.3	-0.5	1.4	-0.6	-0.6	2.6	0.2
18	VAR18	0.0	-0.7	0.2	-0.6	-0.4	-0.6	0.1	0.9	0.9	0.1	0.2
19	VAR19	0.0	1.5	0.4	-0.3	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.7	-0.5	-0.2
20	VAR20	0.0	0.4	-0.1	1.3	-0.4	0.5	1.6	-0.6	-0.3	-0.6	0.1
21	VAR21	0.0	-0.3	3.9	0.8	1.1	6.9	1.9	8.0	1.3	1.3	-0.2
22	VAR22	0.0	-0.2	1.9	1.1	0.1	-0.3	-0.7	0.1	2.9	2.1	0.3
23	VAR23	0.0	0.2	-0.4	0.0	-0.7	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	-0.1	0.3
24	VAR24	0.0	-0.6	0.4	-0.5	-0.6	-0.5	0.0	-0.6	-0.7	1.8	0.3
25	VAR25	0.0	-0.7	0.9	-0.4	-0.0	1.3	-0.2	-0.3	5.1	-0.3	0.7
26	VAR26	0.0	-0.3	-0.7	1.8	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	2.2	0.0

Mahasarakham University

27	VAR27	0.0	-0.1	-0.5	1.2	-0.6	-0.6	0.0	1.2	-0.6	2.6	-0.1
28	VAR28	0.0	0.1	-0.7	-0.3	0.8	-0.5	0.3	-0.4	1.1	2.0	-0.1
29	VAR29	0.0	0.4	0.0	0.4	-0.6	3.6	1.3	-0.7	-0.7	-0.6	0.1
30	VAR30	0.0	-0.5	0.3	-0.3	1.5	1.7	-0.4	1.5	-0.4	-0.7	1.1

Item	Label	Marginal X^2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	VAR11	0.0										
12	VAR12	0.0	-0.6									
13	VAR13	0.0	0.2	0.6								
14	VAR14	0.0	-0.4	-0.7	3.2							
15	VAR15	0.0	-0.2	-0.3	-0.6	0.4						
16	VAR16	0.0	0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.2					
17	VAR17	0.0	0.3	-0.5	-0.3	-0.5	-0.6	1.6				
18	VAR18	0.0	-0.0	-0.7	-0.6	-0.3	-0.7	-0.5	9.3			
19	VAR19	0.0	-0.6	0.0	1.4	0.2	-0.7	-0.0	-0.7	-0.7		
20	VAR20	0.0	-0.0	-0.5	-0.5	0.3	-0.1	0.3	1.4	2.0	5.0	
21	VAR21	0.0	-0.5	1.5	-0.7	-0.6	-0.7	0.4	2.5	0.7	4.1	1.4
22	VAR22	0.0	1.1	-0.5	-0.4	0.3	0.3	2.0	-0.1	-0.1	2.0	-0.1
23	VAR23	0.0	-0.7	-0.5	0.1	-0.4	-0.3	-0.1	2.6	0.0	-0.6	-0.0
24	VAR24	0.0	-0.2	0.7	-0.7	2.7	-0.7	1.1	8.7	-0.6	-0.3	0.2
25	VAR25	0.0	-0.7	-0.7	-0.1	-0.6	-0.1	-0.6	2.3	-0.1	0.7	0.1
26	VAR26	0.0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.2	-0.3	-0.6	3.6	-0.7	-0.4	-0.7
27	VAR27	0.0	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.4	-0.5	0.8	0.9	-0.7
28	VAR28	0.0	-0.0	-0.6	-0.5	-0.6	-0.1	-0.3	-0.5	1.2	0.2	-0.7
29	VAR29	0.0	-0.6	0.1	-0.7	0.3	-0.6	-0.7	0.6	3.5	-0.6	-0.2
30	VAR30	0.0	-0.3	-0.7	-0.4	-0.7	-0.6	-0.6	-0.2	0.1	-0.7	2.8

Item	Label	Marginal X^2	21	22	23	24	25	26	27	28	29
21	VAR21	0.0									
22	VAR22	0.0	11.5								
23	VAR23	0.0	11.5	1.5							
24	VAR24	0.0	-0.4	0.1	-0.7						
25	VAR25	0.0	2.0	-0.7	-0.7	0.5					
26	VAR26	0.0	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	2.3				
27	VAR27	0.0	-0.4	-0.7	-0.3	-0.2	0.4	1.0			
28	VAR28	0.0	-0.5	-0.1	0.9	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5		
29	VAR29	0.0	-0.1	-0.7	0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	1.7	
30	VAR30	0.0	-0.6	-0.1	-0.6	-0.7	1.3	-0.1	-0.4	1.1	0.5

Mahasarakham University

Item Information Function Values for Group 1 at 15 Values of θ from -2.8 to 2.8 **(Back to TOC)**

Item	Label	θ: -2.8	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
1	VAR1	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.11	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
2	VAR2	0.01	0.02	0.06	0.08	0.12	0.14	0.16	0.17	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
3	VAR3	0.04	0.06	0.09	0.12	0.14	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02
4	VAR4	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	0.12	0.14	0.16	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.01
5	VAR5	0.02	0.04	0.02	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.02	0.01
6	VAR6	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.14	0.15	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.03	0.02
7	VAR7	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.10	0.14	0.16	0.15	0.14	0.12	0.08	0.06	0.04	0.02
8	VAR8	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21	0.16	0.14
9	VAR9	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08
10	VAR10	0.04	0.06	0.18	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
11	VAR11	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.14	0.13	0.11
12	VAR12	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.06	0.09	0.43	1.09	1.25	0.74	0.05	0.04	0.03	0.01
13	VAR13	0.00	0.01	0.02	0.02	0.07	0.13	0.13	0.12	0.19	0.25	0.29	0.29	0.25	0.19	0.14
14	VAR14	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.37	1.00	1.00	0.44	0.21	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00
15	VAR15	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.20	0.47	0.73	0.74	0.52	0.29	0.14	0.05	0.02	0.00
16	VAR16	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.18	0.20	0.21	0.20	0.17	0.14
17	VAR17	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.18	0.22	0.20	0.20	0.14	0.12	0.10	0.04	0.02
18	VAR18	0.00	0.01	0.02	0.06	0.08	0.16	0.24	0.27	0.27	0.30	0.16	0.14	0.10	0.05	0.03
19	VAR19	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.06	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01
20	VAR20	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
21	VAR21	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
22	VAR22	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02
23	VAR23	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.18	0.23	0.22	0.20	0.18	0.12	0.10	0.04	0.02
24	VAR24	0.01	0.01	0.02	0.05	0.09	0.10	0.10	0.12	0.14	0.11	0.08	0.05	0.04	0.02	0.02
25	VAR25	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
26	VAR26	0.02	0.03	0.06	0.09	0.12	0.14	0.16	0.16	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02
27	VAR27	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.20	0.47	0.73	0.74	0.52	0.29	0.14	0.05	0.02	0.00
28	VAR28	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.16	0.12	0.08	0.06	0.04	0.02
29	VAR29	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08
30	VAR30	0.02	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
	Test Information:	1.18	1.29	1.49	1.86	2.64	3.69	4.93	5.64	6.96	4.11	3.75	3.21	2.51	2.12	1.21
	Expected s.e.:	0.71	0.65	0.58	0.51	0.44	0.38	0.34	0.32	0.29	0.35	0.37	0.56	0.64	0.71	0.77

Marginal Reliability for Response Pattern Scores: 0.67

Mahasarakham University

Likelihood-based Values and Goodness of Fit Statistics (Back to TOC)

Statistics based on the loglikelihood	
-2loglikelihood:	32647.96
Akaike Information Criterion (AIC):	32827.96
Bayesian Information Criterion (BIC):	33260.28

Statistics based on the full item x item x ... classification
The table is too sparse to compute the general multinomial goodness of fit statistics.

Statistics based on one- and two-way marginal tables
The M_2 statistics were not requested.

Summary of the Data and Control Parameters (Back to TOC)

Sample Size	901
Number of Items	30
Number of Dimensions	1

Item	Label	Categories	Model
1	VAR1	2	3PL
2	VAR2	2	3PL
3	VAR3	2	3PL
4	VAR4	2	3PL
5	VAR5	2	3PL
6	VAR6	2	3PL
7	VAR7	2	3PL
8	VAR8	2	3PL
9	VAR9	2	3PL
10	VAR10	2	3PL
11	VAR11	2	3PL
12	VAR12	2	3PL
13	VAR13	2	3PL
14	VAR14	2	3PL
15	VAR15	2	3PL
16	VAR16	2	3PL
17	VAR17	2	3PL
18	VAR18	2	3PL
19	VAR19	2	3PL
20	VAR20	2	3PL
21	VAR21	2	3PL
22	VAR22	2	3PL
23	VAR23	2	3PL
24	VAR24	2	3PL
25	VAR25	2	3PL
26	VAR26	2	3PL
27	VAR27	2	3PL
28	VAR28	2	3PL
29	VAR29	2	3PL
30	VAR30	2	3PL

Mahasarakham University

Parameter Estimation Control Values

Bock-Aitkin EM Algorithm		
Maximum number of cycles:	500	
Convergence criterion:	1.00e-005	
Maximum number of M-step iterations:	50	
Convergence criterion for iterative M-steps:	1.00e-006	
Number of rectangular quadrature points:	49	
Minimum, Maximum quadrature points:	-6.00	6.00
SEM algorithm tolerance:	1.00e-003	
Standard error computation algorithm:	Supplemented EM	

Prior Distributions for Item Parameters

P Number	Density	Parameter1	Parameter2
3	Log-normal	0.00	1.00
1	Beta	4.00	16.00
6	Log-normal	0.00	1.00
4	Beta	4.00	16.00
9	Log-normal	0.00	1.00
7	Beta	4.00	16.00
12	Log-normal	0.00	1.00
10	Beta	4.00	16.00
15	Log-normal	0.00	1.00
13	Beta	4.00	16.00
18	Log-normal	0.00	1.00
16	Beta	4.00	16.00
21	Log-normal	0.00	1.00
19	Beta	4.00	16.00
24	Log-normal	0.00	1.00
22	Beta	4.00	16.00
27	Log-normal	0.00	1.00
25	Beta	4.00	16.00
30	Log-normal	0.00	1.00
28	Beta	4.00	16.00
33	Log-normal	0.00	1.00
31	Beta	4.00	16.00
36	Log-normal	0.00	1.00
34	Beta	4.00	16.00
39	Log-normal	0.00	1.00
37	Beta	4.00	16.00
42	Log-normal	0.00	1.00
40	Beta	4.00	16.00
45	Log-normal	0.00	1.00
43	Beta	4.00	16.00
48	Log-normal	0.00	1.00
46	Beta	4.00	16.00
51	Log-normal	0.00	1.00
49	Beta	4.00	16.00
54	Log-normal	0.00	1.00
52	Beta	4.00	16.00

Mahasarakham University

57	Log-normal	0.00	1.00
55	Beta	4.00	16.00
60	Log-normal	0.00	1.00
58	Beta	4.00	16.00
63	Log-normal	0.00	1.00
61	Beta	4.00	16.00
66	Log-normal	0.00	1.00
64	Beta	4.00	16.00
69	Log-normal	0.00	1.00
67	Beta	4.00	16.00
72	Log-normal	0.00	1.00
70	Beta	4.00	16.00
75	Log-normal	0.00	1.00
73	Beta	4.00	16.00
78	Log-normal	0.00	1.00
76	Beta	4.00	16.00
81	Log-normal	0.00	1.00
79	Beta	4.00	16.00
84	Log-normal	0.00	1.00
82	Beta	4.00	16.00
87	Log-normal	0.00	1.00
85	Beta	4.00	16.00
90	Log-normal	0.00	1.00
88	Beta	4.00	16.00

Miscellaneous Control Values

Print parameter numbers?	Yes
Z tolerance, max. abs. logit value:	50.00
Number of processor cores used:	2
Number of cycles completed:	499
Maximum parameter change:	4.69e-003
Number of free parameters:	90

Processing times (in seconds)

E-step computations:	1.99
M-step computations:	1.14
Standard error computations:	3.65
Goodness-of-fit statistics:	0.07
Total:	6.86

Output Files

HTML results and control parameters:	C:\Users\Lenovo_\Desktop\นกน้อย\วิเคราะห์เก็บจริง.Test1-irt.htm
Text parameter estimate file:	C:\Users\Lenovo_\Desktop\นกน้อย\วิเคราะห์เก็บจริง.Test1-prm.txt

Convergence and Numerical Stability

Engine status:	Normal termination
SEM algorithm status:	Not fully converged; caution is advised
First-order test:	Convergence criteria not satisfied; caution is advised
Condition number of information matrix:	-3.03e+015
Second-order test:	Solution is not a maximum; caution is advised

Mahasarakham University

ภาคผนวก ฉ

ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่องจำนวนจริง ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ข้อใดเป็น**"จำนวนอตรรกยะ"**ทุกจำนวน ก. $\frac{22}{7}, \sqrt[3]{-27}, \sqrt{5}$ ข. $2.91911911, \sqrt{7}, \pi$ ค. $2.46666, \sqrt{4}+\sqrt{9}, \sqrt{11}$ ง. $0.23456543..., \pi, \sqrt{29}$ จ. $\sqrt{2}, \sqrt[3]{4}, \sqrt{29}, -3\frac{1}{6}$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	2.58	
	a_2	0.79	
	a_3	-	
	c	0.21	
	MDISC	2.70	
	MDIFF	-3.15	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
กำหนดให้ $x+5=y-1$ ...(1) $y-1=12$ ...(2) ดังนั้น $x+5=12$ ...(3) $x=7$ ...(4) สมการในข้อใดใช้สมบัติการถ่ายทอดได้ถูกต้อง ก. สมการที่ 1 ข. สมการที่ 2 ค. สมการที่ 3 ง. สมการที่ 4 จ. ไม่มีข้อถูก	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	1.07	
	a_2	2.31	
	a_3	-	
	c	0.14	
	MDISC	2.55	
	MDIFF	1.81	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
จำนวนเต็ม x ที่มากที่สุด ซึ่งเป็นคำตอบของอสมการ $3x+4<1+x$ มีค่าเท่าใด ก. -2 ข. -1 ค. 1 ง. 2 จ. 3	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	1.19	
	a_2	2.23	
	a_3	-	
	c	0.22	
	MDISC	2.53	
	MDIFF	-1.55	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
จำนวนในข้อใดต่อไปนี้ **“ไม่เป็น”** คำตอบของอสมการ $-3<2x+5<9$ ก. -2 ข. -1 ค. 1 ง. 2 จ. -2 และ -1	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	1.78	
	a_2	1.75	
	a_3	-	
	c	0.17	
	MDISC	2.50	
	MDIFF	-3.83	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ค่าจากตารางเป็นค่าที่สอดคล้องกับสมการในข้อใด	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
x 0 1 2 3 4 5 y 2 5 8 11 14 17	**ค่าพารามิเตอร์**		
ก. $y = x + 2$	a_1	3.23	
ข. $y = 3x + 2$	a_2	0.88	
ค. $y = 3x$	a_3	-	
ง. $y = x - 2$	c	0.24	
จ. $y = 3x + 1$	MDISC	3.35	
	MDIFF	2.28	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ผลบวกทุกคำตอบของสมการ $\lvert x - 10 \rvert = 2$ เท่ากับเท่าใด	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	
ก. 0	**ค่าพารามิเตอร์**		
ข. 8	a_1	3.37	
ค. 10	a_2	1.21	
ง. 16	a_3	-	
จ. 20	c	0.14	
	MDISC	3.58	
	MDIFF	-1.84	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ข้อใดเป็นคำตอบของอสมการ $\lvert x-5\rvert < 2$	✓	✓	
ก. $\{x/3 < x < 7\}$	ค่าพารามิเตอร์		
ข. $\{x/-7 < x < -3\}$	a_1	0.62	
ค. $\{x/-3 < x < 7\}$	a_2	3.68	
ง. $\{x/x > 2$ หรือ $\{x < -2\}$	a_3	-	
จ. $\{x/x > 7$ หรือ $\{x < 3\}$	c	0.22	
	MDISC	3.73	
	MDIFF	2.38	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ข้อใดต่อไปนี้เป็นเซตคำตอบของอสมการ $\frac{\lvert x+3\rvert}{2x} \geq 0$	✓	✓	
ก. R	ค่าพารามิเตอร์		
ข. R^-	a_1	0.49	
ค. R^+	a_2	3.74	
ง. $R-\{0\}$	a_3	-	
จ. $R^+ \cup \{0\}$	c	0.21	
	MDISC	3.77	
	MDIFF	1.73	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ข้อใดสรุปเกี่ยวกับสมบัติของ	✓		✓
“การแจกแจง” ได้ถูกต้อง	ค่าพารามิเตอร์		
ก. $4+13=13+4$	a_1	1.59	
ข. $[9\times-4]\times(-3)=9\times[-4\times-3]$	a_2	-	
ค. $(1+2)+3=1+(2+3)$	a_3	2.47	
ง. $\left(-\frac{1}{8}\right)\times\left(-\frac{8}{1}\right)=1$	c	0.21	
จ. $[12+(-5)]\times3=12(3)+(-5)(3)$	MDISC	2.94	
	MDIFF	-3.95	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
พิจารณาว่าการให้เหตุผลต่อไปนี้สมการใดไม่	✓		✓
สอดคล้องกับสมบัติของระบบจำนวน	ค่าพารามิเตอร์		
$1 = \sqrt{1\times1}$ ... (1)	a_1	1.38	
$= \sqrt{(-1)\times(-1)}$ ... (2)	a_2	-	
$= \sqrt{-1}\times\sqrt{-1}$ ... (3)	a_3	1.34	
$= -1$ ... (4)	c	0.15	
ก. สมการที่ 1	MDISC	1.92	
ข. สมการที่ 2	MDIFF	-0.34	
ค. สมการที่ 3			
ง. สมการที่ 4			
จ. สอดคล้องทุกบรรทัด			

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
จากสมการที่กำหนดให้ $8x^2-2x-3$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ ก. $(8x-3)(x+1)$ ข. $(4x+3)(2x-1)$ ค. $(4x-3)(2x+1)$ ง. $(8x+3)(x-1)$ จ. $(4x-1)(2x+3)$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓		✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	3.57	
	a_2	-	
	a_3	1.42	
	c	0.22	
	MDISC	3.84	
	MDIFF	-3.15	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
$(\sqrt{5}+\sqrt{3})(\sqrt{5}-\sqrt{3})$ มีค่าเท่ากับเท่าใด ก. 0 ข. 1 ค. 2 ง. 3 จ. 4	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓		✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	2.84	
	a_2	-	
	a_3	1.90	
	c	0.23	
	MDISC	3.42	
	MDIFF	2.38	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
เมื่อกำหนดให้ $x=\lvert-12\rvert-\lvert-6\rvert$	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
แล้ว x^2-3x-5 มีค่าเท่ากับข้อใด	✓		✓
ก. 13	ค่าพารามิเตอร์		
ข. 18	a_1	1.03	
ค. 49	a_2	-	
ง. 265	a_3	3.79	
จ. 373	c	0.24	
	MDISC	3.93	
	MDIFF	-3.94	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ถ้า $x^2+6x+1=(x+3-a)(x+3+a)$ จะได้	✓		✓
a^2 เท่ากับเท่าใด	ค่าพารามิเตอร์		
ก. 5	a_1	1.32	
ข. 7	a_2	-	
ค. 8	a_3	3.68	
ง. 10	c	0.23	
จ. 12	MDISC	3.91	
	MDIFF	3.13	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ถ้า x_1 และ x_2 เป็นคำตอบของสมการ $(x+2)^2+(x-1)^2=6$ แล้วผลคูณของ x_1x_2 มีค่าเท่ากับข้อใด ก. -1 ข. 1 ค. $-\frac{1}{2}$ ง. $\frac{1}{2}$ จ. $\frac{1}{4}$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓		✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	0.70	
	a_2	-	
	a_3	3.24	
	c	0.23	
	MDISC	3.31	
	MDIFF	2.04	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ข้อใดต่อไปนี้เป็นเซตคำตอบของอสมการ $\frac{\lvert 3x+1\rvert}{2}\le 4$ ก. $\left\{x\middle\vert -3<x<\frac{7}{3}\right\}$ ข. $\left\{x\middle\vert -3\le x\le\frac{7}{3}\right\}$ ค. $\left\{x\middle\vert -3\le x<\frac{7}{3}\right\}$ ง. $\left\{x\middle\vert -3<x\le\frac{7}{3}\right\}$ จ. $\left\{x\middle\vert x<\frac{7}{3}\right\}$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓		✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	2.10	
	a_2	-	
	a_3	2.31	
	c	0.18	
	MDISC	3.12	
	MDIFF	-3.70	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ค่า $k > 0$ ที่ทำให้สมการ $4x^2 + kx + 9 = 0$ มีคำตอบหนึ่งคำตอบและเป็นจำนวนจริง คือข้อใดต่อไปนี้ ก. 6 ข. 8 ค. 10 ง. 12 จ. 14	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	3.83	
	a_3	2.81	
	c	0.26	
	MDISC	4.75	
	MDIFF	-1.71	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
กำหนดให้ $x = 4 + \sqrt{3}$ ค่าของ $8x - x^2$ เท่ากับข้อใด ก. 13 ข. -13 ค. $19 + 8\sqrt{3}$ ง. $19 + 16\sqrt{3}$ จ. 19	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	2.32	
	a_3	3.86	
	c	0.24	
	MDISC	4.50	
	MDIFF	-1.75	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ถ้า $(x-5)(x-7)=13$ แล้วค่าของ $(x-6)^2+15$ เท่ากับจำนวนในข้อใด ก. 28 ข. 29 ค. 39 ง. 42 จ. 51	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	2.71	
	a_3	2.29	
	c	0.25	
	MDISC	3.55	
	MDIFF	-2.38	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
เซตคำตอบของสมการ $(x^2-3x)^2-2(x^2-3x)=8$ คือข้อใด ก. $\{-1,1\}$ ข. $\{1,2\}$ ค. $\{-1,4\}$ ง. $\{-1,2,4\}$ จ. $\{-1,1,2,4\}$	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	1.49	
	a_3	1.72	
	c	0.12	
	MDISC	2.28	
	MDIFF	2.56	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ข้อใดเป็นผลคูณของคำตอบของสมการ		✓	✓
$x(3x+2)=(x+2)^2$	ค่าพารามิเตอร์		
ก. -3	a_1	-	
ข. -2	a_2	4.09	
ค. -1	a_3	1.21	
ง. 1	c	0.27	
จ. 2	MDISC	4.27	
	MDIFF	-3.79	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ข้อใดเป็นเซตคำตอบของสมการ $4x^2+8x+1=0$	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
		✓	✓
ก. $\left\{\frac{-2-\sqrt{3}}{3},\frac{-2+\sqrt{3}}{3}\right\}$	ค่าพารามิเตอร์		
ข. $\left\{\frac{-2-\sqrt{3}}{2},\frac{-2+\sqrt{3}}{2}\right\}$	a_1	-	
ค. $\left\{\frac{-8-\sqrt{3}}{8},\frac{-8+\sqrt{3}}{8}\right\}$	a_2	0.71	
ง. $\left\{\frac{8-\sqrt{3}}{3},\frac{8+\sqrt{3}}{3}\right\}$	a_3	3.59	
จ. $\left\{\frac{8-\sqrt{3}}{2},\frac{8+\sqrt{3}}{2}\right\}$	c	0.26	
	MDISC	3.66	
	MDIFF	-2.22	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
ถ้า r_1, r_2 คือเป็นคำตอบของสมการ $\frac{x^2}{3}+2(x-5)-4=0$ แล้วค่าของ $\lvert r_1-r_2\rvert$ เท่ากับจำนวนในข้อใด ก. $2\sqrt{51}$ ข. 6 ค. $\sqrt{104}$ ง. $\sqrt{204}$ จ. 0	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	4.32	
	a_3	1.37	
	c	0.24	
	MDISC	4.53	
	MDIFF	-3.12	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
พิจารณาสมการ $\lvert x-7\rvert=6$ ข้อสรุปใดต่อไปนี้**<u>เป็นเท็จ</u>** ก. คำตอบหนึ่งของสมการมีค่าระหว่าง 10 และ 15 ข. ผลบวกของคำตอบทั้งหมดของสมการมีค่าเท่ากับ 14 ค. สมการนี้มีคำตอบมากกว่า 2 คำตอบ ง. ในบรรดาคำตอบทั้งหมดของสมการ คำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด มีค่าน้อยกว่า 3 จ. ผลคูณของคำตอบของสมการเท่ากับ 13	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
		✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	-	
	a_2	1.96	
	a_3	1.62	
	c	0.27	
	MDISC	2.54	
	MDIFF	3.63	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
กำหนดให้ $\{x \mid a \le x \le b\}$ เป็นเซตคำตอบของอสมการ $2x^2 - 5x + 2 \le 0$ จุดกึ่งกลางของ a กับ b ตรงกับข้อใด ก. 0 ข. 1 ค. 1.25 ง. 1.5 จ. 1.75	✓	✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	0.92	
	a_2	4.54	
	a_3	3.21	
	c	0.20	
	MDISC	5.64	
	MDIFF	-1.13	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ให้ P เป็นเซตคำตอบของอสมการ $x^2 - 4x + 3 < 0$ และ Q เป็นเซตคำตอบ ของอสมการ $\{\|x\| - 2 \ge 0\}$ ดังนั้น $(P \cup Q)'$ คือเซตในข้อใด ก. $\{x \mid -2 < x \le 1\}$ ข. $\{x \mid 1 < x < 2\}$ ค. $\{x \mid -2 < x < 2\}$ ง. $\{x \mid x > 2\}$ จ. $\{x \mid x \le 1\}$	✓	✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	1.12	
	a_2	2.64	
	a_3	1.35	
	c	0.20	
	MDISC	3.17	
	MDIFF	1.39	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง เมื่อ $A=[3,5)$	✓	✓	✓
$B=(-1,4)$ และ $C=[4,\infty)$	ค่าพารามิเตอร์		
ก. $B-A=(-1,3)$	a_1	3.13	
ข. $A\cap B=[3,4)$	a_2	1.60	
ค. $A\cup B'=[3,2)$	a_3	2.06	
ง. $(A\cap B)\cap C=\phi$	c	0.25	
จ. $B\cap C'=(-1,4)$	MDISC	4.07	
	MDIFF	3.03	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
ให้ A คือเซตคำตอบของสมการ	✓	✓	✓
$\lvert 3x^2+2x-5\rvert=3$ แล้วจำนวนสมาชิกของ A	ค่าพารามิเตอร์		
ที่เป็นจำนวนอตรรกยะคือข้อใดต่อนี้	a_1	1.32	
ก. 0	a_2	1.84	
ข. 1	a_3	1.78	
ค. 2	c	0.28	
ง. 3	MDISC	2.88	
จ. 4	MDIFF	2.05	

Mahasarakham University

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
กำหนดให้ A คือเซตคำตอบของอสมการ $\lvert 8x+6\rvert \geq 6$ และ B คือเซตคำตอบของอสมการ $\lvert 2x-3\rvert < 4$ แล้ว $B-A$ คือเซตใด ก. $\left(-\frac{1}{2},\frac{7}{2}\right)$ ข. $\left(-\frac{1}{2},-\frac{1}{8}\right)$ ค. $\left(\frac{1}{8},\frac{7}{2}\right)$ ง. $\left[\frac{-1}{2},\frac{7}{2}\right]$ จ. $\left[\frac{-1}{2},\frac{1}{8}\right]$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	1.04	
	a_2	1.81	
	a_3	2.19	
	c	0.27	
	MDISC	3.03	
	MDIFF	2.68	

ข้อสอบ	มิติด้านกระบวนการพุทธิพิสัย		
กำหนดให้ U คือ เซตของจำนวนเต็มคี่ และ $A = \{ x \in U \mid \lvert x\rvert \leq 5 \}$ $B = \{ x \in U \mid x^2+4x-5 \geq 0 \}$ แล้ว $A \cap B$ เท่ากับเซตในข้อใด ก. $\{-5,-3,-1\}$ ข. $\{1, 3, 5\}$ ค. $\{-5,-3,-1, 1\}$ ง. $\{-5, 1, 3, 5\}$ จ. $\{-5, -3, 1, 3, 5\}$	**จำ**	**เข้าใจ**	**ประยุกต์ใช้**
	✓	✓	✓
	ค่าพารามิเตอร์		
	a_1	0.80	
	a_2	0.29	
	a_3	1.08	
	c	0.20	
	MDISC	1.37	
	MDIFF	3.87	

Mahasarakham University

ภาคผนวก ช

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

Mahasarakham University

ที่ ศธ 0530.5(2)/ว.356

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รศ.ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษาและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทร. 0-4375-4322 ถึง 40 ต่อ 6214

Mahasarakham University

Mahasarakham University

ที่ ศธ 0530.5(2)/ว.695

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค.31101 เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้จะเริ่มทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว ตั้งแต่วันที่ 18 – 29 พฤษภาคม 2558 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทร. 0-4375-4322 ถึง 40 ต่อ 6214

Mahasarakham University

Mahasarakham University

ที่ ศธ 0530.5(2)/ว.696

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ ข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้จะเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2558 ถึงวันที่ 10 กรกฎาคม 2558 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทร. 0-4375-4322 ถึง 40 ต่อ 6214

Mahasarakham University

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวจีรนันท์ รัตนวิเศษ

วันเกิด วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2530

สถานที่เกิด อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 96 หมู่ 1 บ้านหนองหญ้าม้า ตำบลรอบเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000

ตำแหน่งหน้าที่การงาน ครู

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนเชียงใหม่ประชานุสรณ์ ตำบลเชียงใหม่ อำเภอโพธิ์ชัย
จังหวัดร้อยเอ็ด 45230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังสามหมอวิทยาคาร อำเภอวังสามหมอ
จังหวัดอุดรธานี

พ.ศ. 2551 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร

พ.ศ. 2558 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University