



การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3
: การประยุกต์ใช้โมเดล DINA

DEVELOPMENT OF A COGNITIVE DIAGNOSTIC TEST IN MATHEMATICS ON FACTOR
OF NUMBER FOR 6th GRADE STUDENTS UNDER THE YALA PRIMARY EDUCATIONAL
SERVICE AREA OFFICE 3 : AN APPLICATION OF DINA MODEL

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชูฮาดดา เจ๊ะสะแม
Shuhada Chesamae

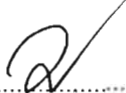
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Educational Research and Evaluation
Prince of Songkla University
2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3
: การประยุกต์ใช้โมเดล DINA

ผู้เขียน นางสาวชูฮาดา เจ๊ะสะแม
สาขาวิชา การวิจัยและประเมินผลการศึกษา

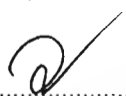
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

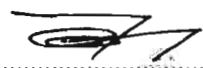
คณะกรรมการสอบ



.....
(ดร.มัยดี แวดราม)

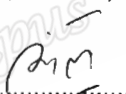

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เชิงเซาว์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม


.....กรรมการ
(ดร.มัยดี แวดราม)


.....
(ดร.อลิสรา ชมชื่น)

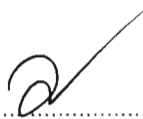

.....กรรมการ
(ดร.อลิสรา ชมชื่น)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวิภา ก้องกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผล
การศึกษา


.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งแสง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.มีฮดี แวดราม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(ดร.อลิสรา ชมชื่น)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....

(นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 : การประยุกต์ใช้โมเดล DINA

ผู้เขียน นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม

สาขาวิชา การวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 300 คน จาก 11 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญา แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน และแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และวิเคราะห์ผลการวินิจฉัยโดยใช้โมเดล DINA ด้วยโปรแกรม R

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า ได้คุณลักษณะที่จำเป็น 9 คุณลักษณะ คือ 1) เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ 2) หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง 3) เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ 4) หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง 5) แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง 6) หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง 7) หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง 8) หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง และ 9) หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 9 มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก(hierarchy having a divergent branch)

2. ผลการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา ได้แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา จำนวน 54 ข้อ เป็นแบบสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งแบบสอบเป็นแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous Item) ตอบถูกได้ 1 คะแนน โดยแบบสอบทั้งฉบับครอบคลุมทุกคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญา

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับพบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สามารถนำข้อสอบทุกข้อไปทดลองใช้ได้ ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.182 ค่าพารามิเตอร์ความสับสน (s_i) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.190 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) อยู่ระหว่าง 0.680 – 0.983 ค่าความเที่ยงของแบบสอบจากวิธีของลิวตันและวิธีของโลเวท เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ

4. ผลการวินิจฉัยของแบบสอบ พบว่า ความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ โดยเฉลี่ยสูงสุด และต่ำสุด คือ คุณลักษณะที่ 2 (A2 หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.8818 และคุณลักษณะที่ 9 (A9 หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.6020 ตามลำดับ

| | |
|----------------------|---|
| Thesis Title | Development of a Cognitive Diagnostic Test in Mathematics on Factor of Number for 6 th Grade Students Under the Yala Primary Educational Service Area Office 3 : An Application of DINA Model. |
| Auther | Miss Shuhada Chesamae |
| Major Program | Educational Research and Evaluation |
| Academic Year | 2018 |

Abstract

The research was aimed to 1) to development of a cognitive model in Mathematics on The factor of number for 6th grade students, 2) to develop a mathematical cognitive diagnostic test The factor of number for 6th grade students and 3) to check the quality of the test by applying the DINA model. The sample were 300 6th grade students from 11 schools under the Yala primary Educational service Area Office 3 semester 2 in academic year 2018 second semester by Multi-Stage Random Sampling. The research tools using in this research were the validation form of cognitive model, the survey test and the mathematical cognitive diagnostic test. The results were analyzed by using the DINA model with the R program.

Research results can be summarized as follows:

1. The result of the development of a cognitive model in Mathematics on The factor of number get Attribute that require 9 Attributes, 1) Understand the meaning of the factor of counts, 2) Find all the factors of the number correctly, 3) Understand the meaning of a particular number, 4) Find all the specific factors of the number correctly, 5) Identify the correct number of non-prime numbers, 6) Find the common factor or the common divisor of the correct number, 7) Find G.C.D. of the correct number, 8) Find the correct common multiplier and 9) Find L.C.M of the

correct number. In which all 9 attributes are related to each other in a hierarchy having a divergent branch.

2. The results of the development of cognitive diagnostic tests got 54 cognitive diagnostic tests as 4 types of multiple-choice tests with only one correct answer In which the test form is a check form for two points (Dichotomous Item) can be answered 1 point correctly.

3. The results of the quality examination of the mathematics cognitive examination test found that each item has a consistency index (Item Objective Congruence: IOC) equal to 1.00 .The guessing parameter (g_i) is between 0.000 - 0.182. The slipping parameter (s_i) is between 0.000 - 0.190 and the Item Discrimination Index (IDI) is between 0.680 - 0.983 .The reliability of the Livingston method and the Lovett method were 0.99 and 0.98 respectively.

4. The results of the diagnosis of the test showed that the probability of knowledge in each of the characteristics of the average and the highest in the feature 2 (A2, finding all the factors of the correct number) with the probability of 0.8818 and the characteristics 9th (A9, find the correct command) with a probability of 0.6020, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยการดูแลและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ดร.มัธติ แวดราแม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.อลิสรา ชมชื่น อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เชิงเขาว์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวิกา ก้องกุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ เพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาประเมินและวิจัยทางการศึกษา รวมทั้ง อาจารย์และผู้รู้หลายท่านที่มีได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้แนวคิดและประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยมีความรู้พื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณเลขานุการที่ได้อำนวยความสะดวกและความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานเรื่องเอกสารต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความถูกต้อง และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษาและครูทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

ขอขอบคุณครอบครัวอย่างสุดซึ้งที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมาและขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือและตรวจทานจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ด้วยความประสงค์ของเอกองค์พระผู้เป็นเจ้าที่ทรงประทานความสำเร็จ ผู้วิจัยขอกล่าวคำว่า “อัลฮัมดุลิลลาฮฺ” มวลการสรรเสริญเป็นสิทธิ์ของพระองค์เท่านั้น

ซูฮาดา เจ๊ะสะแม

สารบัญ

| | |
|--|------|
| บทคัดย่อ..... | (5) |
| Abstrack..... | (7) |
| กิตติกรรมประกาศ..... | (9) |
| สารบัญ..... | (10) |
| สารบัญตาราง..... | (12) |
| สารบัญภาพ..... | (13) |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 5 |
| กรอบแนวคิดของการวิจัย | 6 |
| ขอบเขตในการวิจัย | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 7 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 9 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| การประเมินวินิจฉัย..... | 10 |
| การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา..... | 17 |
| โมเดล DINA..... | 31 |
| แบบสอบวินิจฉัย..... | 32 |
| หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 43 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 46 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | |
| การกำหนดประชากรและตัวอย่าง | 53 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 56 |
| ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย | 57 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 59 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 60 |

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

| | |
|---|----|
| ผลการพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ | |
| เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 63 |
| ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ | |
| เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 66 |
| ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ | |
| เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 72 |
| ผลการวินิจฉัยของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ | |
| เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ | 81 |

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

| | |
|----------------------------|-----|
| สรุปผลการวิจัย..... | 85 |
| อภิปรายผล..... | 88 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 91 |
| บรรณานุกรม..... | 93 |
| ภาคผนวก..... | 99 |
| ภาคผนวก ก..... | 100 |
| ภาคผนวก ข..... | 102 |
| ภาคผนวก ค..... | 108 |
| ภาคผนวก ง..... | 115 |
| ภาคผนวก จ..... | 124 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 139 |
| ภาคผนวก ช..... | 151 |
| ภาคผนวก ซ..... | 156 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย..... | 165 |

สารบัญตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | ตารางเมทริกซ์ผลการตอบข้อสอบ (response)..... | 25 |
| 2 | ตารางเมทริกซ์คิว (Q-matrix)..... | 25 |
| 3 | ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย..... | 46 |
| 4 | ตารางการกำหนดสัดส่วนของตัวอย่างในแต่ละชั้น..... | 55 |
| 5 | ตารางแสดงจำนวนตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เก็บข้อมูล สำหรับการใช้แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา..... | 55 |
| 6 | แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสาร..... | 64 |
| 7 | ข้อเสนอแนะในการปรับแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 65 |
| 8 | แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 66 |
| 9 | แผนผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 67 |
| 10 | ผลการสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)..... | 68 |
| 11 | ข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา..... | 69 |
| 12 | ผลการสร้างข้อสอบตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)..... | 72 |
| 13 | ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 73 |
| 14 | ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ..... | 75 |
| 15 | ผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 78 |
| 16 | ผลการคัดเลือกข้อสอบ..... | 80 |
| 17 | ค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ยของแบบสอบเชิงวินิจฉัย ทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ..... | 82 |

สารบัญญภาพ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 6 |
| 2 ความเป็นมาของการประเมินเชิงวิจัญัยทางพุทธิปัญญา..... | 18 |
| 3 โครงสร้างลำดับชั้น..... | 22 |
| 4 ประเภทของโมเดลวิจัญัยทางพุทธิปัญญาที่นำเสนอ..... | 27 |

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งช่วยให้มนุษย์มีความคิดที่สร้างสรรค์ รู้จักการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบอย่างมีแบบแผน สามารถนำมาปรับใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ มีความรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์นับเป็นวิชา ที่ส่งเสริมการคิดขั้นพื้นฐาน ฝึกการคิดที่เป็นระบบ สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีสติ และละเอียดรอบคอบ และยังใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนศาสตร์อื่นๆ หรือการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ มีการพัฒนาอย่างไร้ขีดจำกัด ผู้ที่มีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างกว้างขวางหลายทิศทาง ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ สถิติ เทคโนโลยี หรือแม้กระทั่งในทางสังคมศาสตร์ยังมีการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในแง่ของเศรษฐศาสตร์อีกด้วย คณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่งในยุคปัจจุบัน

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญกับมนุษย์ยุคปัจจุบัน แต่จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศอยู่ในระดับต่ำ นั่นคือต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ และในปีการศึกษา 2559 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 40.47 เช่นเดียวกันกับเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายะลา เขต 3 ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่เท่ากับ 29.43 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ โดยพบว่าสาระการเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 30.18 ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 10.14 จากการศึกษาตัวชี้วัดวิชา

คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.4 มีย่อย 2 ตัวชี้วัด คือ ตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/1 ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ และตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/2 หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ และจากการที่ได้วิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ 5 ปีย้อนหลัง พบว่าตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/1 มีการนำมาใช้เขียนข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ในปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ข้อ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ข้อ และปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ข้อ ส่วนตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/2 ได้มีการนำมาใช้เขียนข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ข้อ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ข้อ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ข้อ และปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ข้อ นอกจากนี้ผังแบบทดสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ (Test Blueprint) ปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561 ได้มีการนำตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/2 มาเขียนข้อสอบด้วยเช่นกัน จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าตัวชี้วัดที่ควรเร่งพัฒนาและได้รับการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลาเขต 3 คือ ตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/2 หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น ตัวชี้วัด ค 1.4 ป. 6/2 การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งนับเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากไม่มีเนื้อหาในระดับชั้นก่อนหน้า และเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะต้องใช้ ในการเรียนเนื้อหาอื่นๆ ในระดับชั้นเดียวกันต่อไป สอดคล้องกับ กัญวลัญช์ จิตรดี (2559) ซึ่งสรุปได้ว่า เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเศษส่วนและการบวก การลบ การคูณ การหาร ในเรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน การบวกลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ซึ่งนักเรียนจะต้องทำตัวส่วนที่ไม่เท่ากันตั้งแต่สองตัวขึ้นไปให้มีตัวส่วนเท่ากัน โดยการหา ค.ร.น. ของตัวส่วนทั้งหมด แล้วทำเศษส่วนทุกจำนวนให้ตัวส่วนมีค่าเท่ากับ ค.ร.น. ที่หามาได้ แล้วจึงนำเศษส่วนที่ได้มาเปรียบเทียบหรือนำมาบวกลบกัน และในเนื้อหา เรื่องการคูณเศษส่วน ซึ่งนักเรียนจะต้องนำตัวประกอบร่วมของตัวเศษและตัวส่วน มาหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนก่อนแล้วจึงหาผลคูณ อีกทั้งเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับยังใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนระดับที่สูงขึ้น ซึ่งถ้านักเรียนมีปัญหาในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับแล้ว จะส่งผลในการเรียนระดับที่สูงขึ้น

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ ของเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลาเขต 3 และจากการวิเคราะห์เนื้อหาสาระใน

ตัวชี้วัดดังกล่าว พบว่า การที่นักเรียนขาดความเข้าใจ หรือมีความเข้าใจที่บกพร่องในเนื้อหา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับนั้น ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ ในระดับชั้นเดียวกัน และเนื้อหาขั้นสูงต่อไปด้วย และเนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้น นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานก่อนที่จะเรียนเนื้อหาถัดไปได้ แต่เมื่อนักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไม่ประสบผลสำเร็จ นั่นคือ การที่ต้องเรียนเรื่องใหม่โดยที่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ของเรื่องใหม่ ทำให้ไม่สามารถเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องใหม่ที่กำลังเรียนได้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533) จึงเป็นเหตุผลที่เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลาเขต 3 ต้องรับเร่งแก้ปัญหาในเนื้อหาดังกล่าว

หน้าที่ของครูและบุคลากรทางการศึกษา คือ ต้องเร่งช่วยกันพัฒนาและแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียน หากครูทราบจุดแข็งจุดอ่อนของนักเรียนว่านักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หรือไม่เข้าใจในส่วนใดแล้ว ครูจะสามารถแก้ไขในส่วนที่เป็นจุดอ่อน และส่งเสริมในส่วนที่เป็นจุดแข็ง นักเรียนจะได้รับการพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ (สุปราณี บุระ, 2557) ซึ่งเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนคือ แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในการค้นหาความบกพร่องทางการเรียน และความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน นอกจากนี้ผลของการวินิจฉัยสามารถนำมาประกอบการแก้ไข หรือส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (คำพันธ์ ดาพัวพันธ์, 2557) และยังเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้มากกว่าเครื่องมือชนิดอื่น ๆ ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบและกระบวนการที่สำคัญ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประหยัดเวลา ทำให้ครูและนักเรียนทราบจุดบกพร่องของตนเอง เพื่อสามารถร่วมมือกันปรับปรุงข้อบกพร่องได้ตรงจุด (ทองห่อ วิภาวิน, 2521)

ปัจจุบันนักการศึกษาให้ความสนใจในการนำแนวคิดทฤษฎีพุทธิปัญญามาใช้ ในการวินิจฉัยมากขึ้น การนำจิตวิทยาพุทธิปัญญามาใช้ประโยชน์นั้น มีคุณลักษณะที่สำคัญระหว่างการสืบสอบมโนทัศน์ในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของแต่ละคน และการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาที่แท้จริงของแต่ละบุคคล ในการทำข้อสอบ ต้องเป็นการรวมกันของจิตวิทยาพุทธิปัญญาในการวัด โดยใช้โมเดลทางคอมพิวเตอร์ในการคาดหมายโครงสร้างทางพุทธิปัญญาของแต่ละคนว่ามีการคิดและการให้เหตุผลอย่างไร เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยทางการศึกษา จะเรียกว่า การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) (สุปราณี บุระ, 2557)

การประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นการประเมินเพื่อระบุปัญหา อุปสรรค ข้อบกพร่องจุดเด่น หรือจุดด้อยเกี่ยวกับทักษะความสามารถทางด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียน ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา และนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของผู้เรียนที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหานี้เป็นคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (สุมาลี มีสกุล, 2558) นอกจากนี้ ฌักทรี ชัยมงคล (2560) ได้กล่าวเกี่ยวกับการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) ว่า เป็นการพัฒนาการวัดเชิงจิตวิทยาการศึกษา ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบผู้เรียนว่ามีความรอบรู้ (mastery) ในทักษะที่จำเป็นหรือไม่ โดยมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าโมเดลอื่น เช่น โมเดลแบบบราซ (Rash Model) หรือโมเดล การตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory Model: IRT) กล่าวคือในโมเดลการตอบสนองข้อสอบและโมเดลแบบบราซ มีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติว่าการปรับเทียบข้อสอบ (item calibration) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation) ต้องเป็นแบบเอกมิติ (unidimension) แต่ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาไม่จำเป็นต้องเป็นการวัดแบบเอกมิติ ดังนั้นการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาจึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่ผ่านมา

ในขณะเดียวกันนักการศึกษาได้มีการพัฒนาโมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Models: CDMs) ซึ่งเป็นโมเดลทางจิตมิติ (Psychometric Model) โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory Model) และโมเดลการชั้นแฝง (Latent Class Model) จากการนำมาประเมินจุดแข็ง (strengths) และจุดอ่อน (weaknesses) ของนักเรียนตามแนวคิดพุทธิปัญญา (cognitive theory) โดยจะให้ข้อมูลสารสนเทศเฉพาะจากรูปแบบโครงสร้างของคะแนน ที่สามารถพิจารณาถึงประสิทธิผลของการวัดการเรียนรู้และความก้าวหน้าของนักเรียน การออกแบบการสอนที่ดีกว่า และเห็นความเป็นไปได้ของความต้องการจำเป็นทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม (de la Torre, 2009)

โมเดลการวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Model: CDM) มีการพัฒนาขึ้นมาหลายโมเดล ซึ่งแต่ละโมเดลเป็นการระบุปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้สอบ และคุณลักษณะของข้อสอบ และโมเดลที่นิยมใช้กันคือ โมเดล DINA (Deterministic inputs, noisy and gate: DINA model) ซึ่งเป็นหนึ่งในโมเดลที่ง่ายที่สุดในโมเดลการวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา โดยโมเดล DINA จะถือว่าผู้สอบต้องมีทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการตอบข้อสอบครบทุกทักษะจึงจะสามารถตอบข้อสอบได้ ถ้าขาดทักษะใดเพียงทักษะหนึ่งจะไม่สามารถใช้ทักษะอื่นมาทดแทนได้ กล่าวคือ โมเดล DINA เป็นโมเดลแบบไม่ชดเชย (Non-Compensatory Model) ซึ่งในแต่ละข้อ ของข้อสอบ จะแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 สองกลุ่ม การตอบแฝง คือ กลุ่มที่มีค่าการตอบแฝงเท่ากับ 1 หมายถึง ผู้สอบจะต้องมีทักษะ ที่จำเป็นต้องใช้ในการตอบข้อสอบครบทุกทักษะ และกลุ่มที่มีค่า การตอบแฝงเท่ากับเท่ากับ 0 หมายถึง ผู้สอบไม่มีทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการตอบข้อสอบครบ ทุกทักษะ (หรือมีบางทักษะแต่ไม่ครบทุกทักษะ) (de la Torre &

Minchen, 2014) นอกจากนี้ พบว่าโมเดล DINA เป็นโมเดลที่ง่าย ใช้พารามิเตอร์ไม่มาก (parsimonious) เพราะในแต่ละข้อของข้อสอบ สามารถแปลผลได้จาก 2 พารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) และพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) เมื่อสามารถแปลผลได้จากเพียง 2 พารามิเตอร์ จึงทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ง่าย และสามารถทำได้ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีหรือไม่กี่นาทีเท่านั้น แต่กระนั้นโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล (Good Model Fit) (de la Torre, 2009)

การที่จะใช้โมเดลการวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา(CDA) ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ของผู้เรียน นั้น จะต้องมีการสร้างแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาขึ้นมาก่อน ซึ่งแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาจะเป็นโครงสร้างคุณลักษณะของความรู้และทักษะที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะมีการจัดเรียงคุณลักษณะความรู้หรือทักษะตามลักษณะความสัมพันธ์เชิงลำดับชั้นจากคุณลักษณะ ขั้นพื้นฐานไปยังคุณลักษณะที่สูงกว่า เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการออกข้อสอบของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาต่อไป

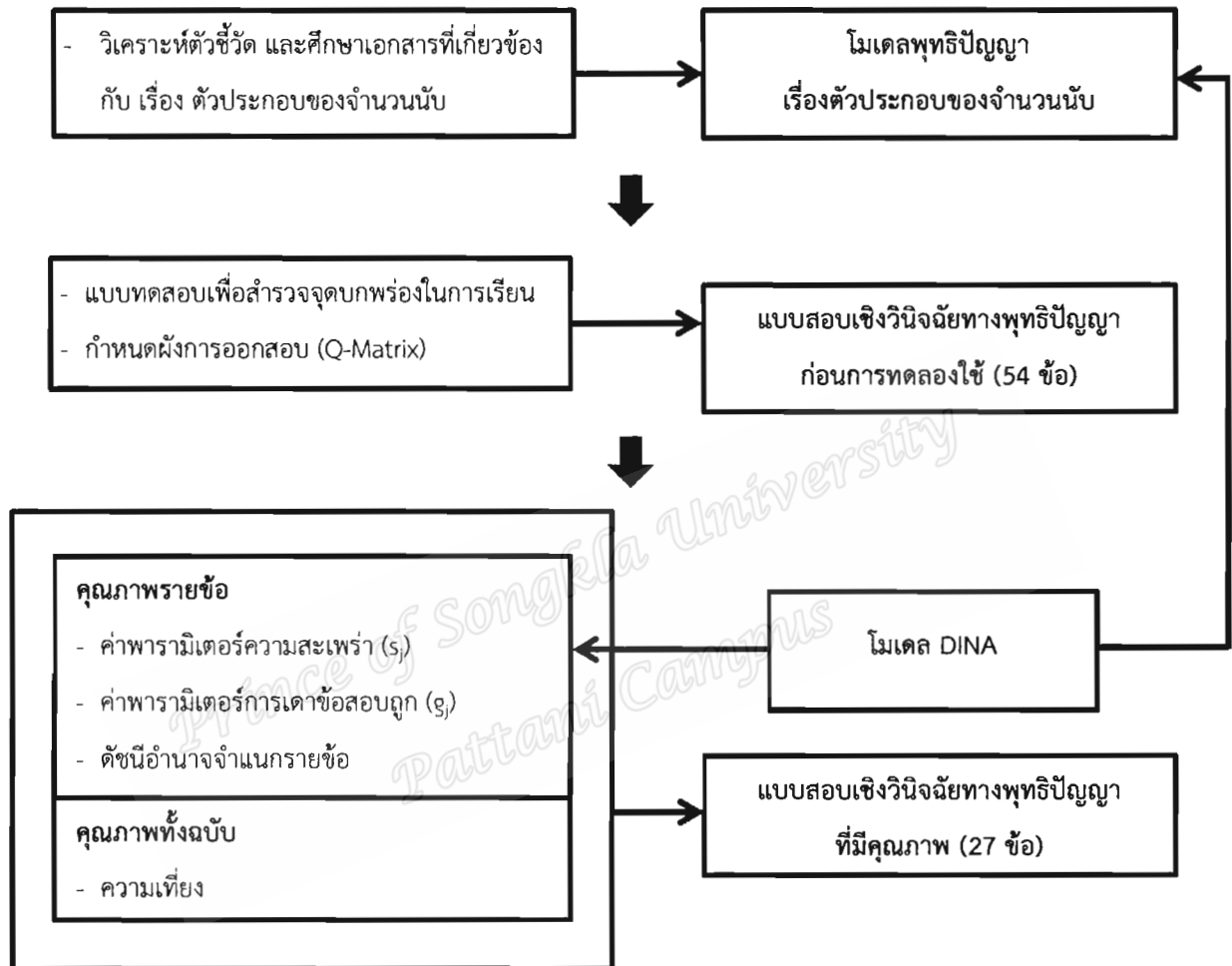
จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่ากรวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษาที่จะใช้วิเคราะห์จุดแข็ง หรือจุดอ่อนของผู้เรียน เพื่อที่จะสามารถส่งเสริม หรือแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ตรงจุด และเนื่องจากการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เป็นการประเมินผลระหว่างเรียน จึงสามารถแก้ปัญหการเรียนในระดับชั้นเรียนได้ทันการณประกอบกับปัญหาที่ผู้วิจัยพบจากรายงานผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับโดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3
2. เพื่อพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 โดยการตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้วยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตในการวิจัย

ประชากร

ประชากรสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 964 คน จาก 32 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายะลา เขต 3

ตัวอย่าง

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้นักเรียนจากโรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบระดับชาติ O-net วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่ โดยแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1.1 ตัวอย่างสำหรับการใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 จำนวน 50 คน ที่ได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1.2 ตัวอย่างสำหรับการทดลองใช้แบบสอบถามเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 84 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 จำนวน 300 คน จาก 11 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ประกอบด้วย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ตัวประกอบของจำนวนนับและการหาตัวประกอบของจำนวนนับ 2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ 3) การแยกตัวประกอบ 4) ตัวหารร่วมมาก 5) ตัวคูณร่วมน้อย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประเมินวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) หมายถึง การประเมินเพื่อวินิจฉัยความรู้รอบรู้ ข้อบกพร่อง จุดเด่น หรือจุดด้อย และทักษะหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ผู้เรียนควรมีในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปรับปรุง พัฒนาการเรียนการสอนและผู้เรียนต่อไป

2. แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง โครงสร้างคุณลักษณะของความรู้และทักษะที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้จัดเรียงตามลักษณะความสัมพันธ์เชิงลู่ออกจากคุณลักษณะขั้นพื้นฐานไปยังคุณลักษณะที่สูงกว่า เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการออกข้อสอบ

3. แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง แบบสอบที่ใช้สำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นแบบเติมคำตอบสั้นๆ และแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหา ความคิดรวบยอด ตัวชี้วัด และการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับโมเดลพุทธิปัญญาที่สร้างขึ้น

4. แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง แบบสอบที่สร้างขึ้นตามแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้วินิจฉัยคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

5. คุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา หมายถึง คุณลักษณะของแบบสอบที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และความน่าเชื่อถือ ซึ่งแบ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อ และการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ

6. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อ หมายถึง ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งจะได้สิ่งที่บ่งชี้คุณภาพ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter(s_j)) และค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter(g_j))

ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบที่จะบอกความแตกต่างของผู้สอบ ระหว่างผู้ที่มีความรอบรู้ครบทุกทักษะ กับผู้ที่มีความไม่รอบรู้ทุกทักษะ(หรือมีความรอบรู้แค่บางทักษะแต่ไม่ครบทุกทักษะ)

ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) หมายถึง ผู้สอบมีความรอบรู้ในทุกทักษะที่จะต้องให้ตอบข้อสอบแต่พลาดตอบข้อสอบผิด

ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) หมายถึง ผู้สอบขาดทักษะอย่างน้อย 1 ทักษะ ที่จะต้องให้ตอบข้อสอบ แต่บังเอิญตอบข้อสอบถูก

7. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพ ของแบบสอบทั้งฉบับ ซึ่งสิ่งที่บ่งชี้คุณภาพของแบบสอบ คือ ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity)

ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือความคงที่ของผลการวัดระหว่างช่วงเวลาวัดที่ต่างกัน หรือระหว่างแบบสอบที่สมมูลกัน หรือความสอดคล้องภายในของการวัดเนื้อหาเดียวกัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการหาค่าความเที่ยงในลักษณะที่เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของคะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบสอบฉบับเดียวทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวและครั้งเดียว ด้วยการคำนวณจากวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method)

ความตรง (Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของแบบสอบในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นการหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสินความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาและคุณลักษณะที่ต้องการวัด (Item Objective Congruence : IOC)

8. โมเดล DINA (DINA Model) หมายถึง โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา สำหรับใช้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อและเพื่อวินิจฉัยความรอบรู้ของผู้เรียนในแต่ละคุณลักษณะ โดยประมาณค่าจาก 2 พารามิเตอร์ในแต่ละข้อ คือ ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_i)) และค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_i))

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ได้พัฒนาโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA
2. ได้แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่มีคุณภาพ ซึ่งพัฒนาโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ในการตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบและในการวินิจฉัยความรอบรู้ของผู้เรียน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ หรือในรายวิชาอื่นต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 โดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA นั้น ได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงขอแนะนำตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การประเมินวินิจฉัย
2. การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา
3. โมเดล DINA
4. แบบสอบวินิจฉัย
5. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การประเมินวินิจฉัย

1.1 ความหมายของการประเมินวินิจฉัย

ในทางการศึกษามีการนิยามให้ความหมายเกี่ยวกับการวินิจฉัยที่แตกต่างกันหลากหลายความหมาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมองที่แตกต่างกันของผู้ให้คำนิยามแต่ละท่าน แต่ความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษาด้านการเรียนการสอนส่วนใหญ่มักนิยามไว้ว่า การวินิจฉัยในด้านการเรียนการสอนเป็นการประเมินผลที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน ในแง่ของความรอบรู้ในเนื้อหา หรือทักษะที่ผู้เรียนควรมีในขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่เรียน ซึ่งสารสนเทศที่ได้นี้เอื้อประโยชน์ให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน ด้วยการระบุสิ่งที่นักเรียนรอบรู้ หรือไม่รอบรู้ ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนการสอนที่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้ (Ketterlin-Geller; Leanne R.; & Yovanoff; Paul., 2009) นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการประเมินวินิจฉัยไว้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) จากนิยามที่ให้ไว้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การประเมินเพื่อวินิจฉัย เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ของผู้เรียนที่มีก่อนเรียน ว่าความรู้ที่มีอยู่นั้นถูกต้องหรือไม่

ซึ่งมีลักษณะเป็นการประเมินก่อนเรียน นอกจากคำหาความรู้ของผู้เรียนที่มีอยู่ก่อนแล้วยังใช้เพื่อสืบค้นหาสาเหตุของปัญหาหรืออุปสรรคที่ขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2555) ได้กล่าวถึงการประเมินเพื่อวินิจฉัยว่า เป็นการประเมินผลเพื่อวินิจฉัยสาเหตุของปัญหาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน เช่น ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียน สิ่งแวดล้อม เนื้อหาวิชา เป็นต้น เพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องตรงประเด็น เครื่องมือที่ใช้วัดอาจเป็น Published diagnostic tests, Teacher-made diagnostic tests, Observation techniques เป็นต้น

โชติกา ภาชีผล และคณะ (2558) ได้ระบุว่า การวัดและประเมินผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อค้นหาว่าการที่ผู้เรียนเก่งหรืออ่อนเป็นเพราะเหตุใด และเก่งหรืออ่อนในเรื่องอะไร เพื่อหาสาเหตุในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

กุลพร พูลสวัสดิ์ (2559) สรุปได้ว่า การประเมินวินิจฉัย คือ กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในด้าน จุดเด่น จุดด้อย มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ปัญหา อุปสรรค สถานะความรู้ในปัจจุบันของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งผู้เรียน ครูผู้สอน โรงเรียน และผู้ปกครอง เพื่อการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูและให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการประเมินวินิจฉัย คือ กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ได้มาซึ่งสารสนเทศที่สามารถนำมาวิเคราะห์และประเมินผู้เรียนระหว่างเรียนว่ามีความรอบรู้ หรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในส่วนใดของเนื้อหาวิชา เพื่อสามารถใช้สารสนเทศดังกล่าวในการแก้ไขปัญหา หรือส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงประเด็นและสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาขั้นสูงต่อไปได้

1.2 ความสำคัญของการประเมินวินิจฉัย

ในส่วนของความสำคัญของการประเมินวินิจฉัยนี้ กุลพร พูลสวัสดิ์ (2559) ได้นำเสนอเป็นความสำคัญต่อผู้เรียน ผู้สอน โรงเรียน และผู้ปกครอง ดังนี้

1.2.1 ความสำคัญของการประเมินวินิจฉัยต่อผู้เรียน

1) ช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในปัจจุบันอยู่ที่ระดับใด เช่น ระดับความรู้ความสามารถทักษะ ของนักเรียนก่อนเรียน

2) ช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใดบ้าง และต้องปรับปรุงพัฒนาส่วนใดเพิ่มเติม

3) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผนร่วมกับครูผู้สอนว่าจะแก้ปัญหาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้อย่างไร หรือเรียนซ่อมเสริมเพิ่มเติมเล็กน้อยเพียงใด เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในส่วนที่ขาดหายไปได้อย่างไรบ้าง

4) ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น เพราะผู้เรียนต้องใส่ใจในการเรียนอยู่เสมอ เพื่อเตรียมพร้อมในการประเมินวินิจฉัยระหว่างเรียน

การประเมินวินิจฉัยจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไข พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.2.2 ความสำคัญของการประเมินวินิจฉัยต่อผู้สอน

1) ช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ ว่าผู้เรียนมีปัญหาอุปสรรคด้านการเรียนในแง่มุมใด แล้ววางแผนให้ความช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) ช่วยให้ผู้สอนทราบถึงสถานะความรู้ในปัจจุบันของผู้เรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือสอดคล้องตามที่ผู้สอนตั้งใจไว้หรือไม่อย่างไร

3) ช่วยให้ผู้สอนมีความใกล้ชิดกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น เพราะต้องหมั่นสังเกต ใส่ใจรายละเอียดของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะระบุจุดแข็งจุดอ่อนของผู้เรียนแต่ละคนได้

4) ช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนซ่อมเสริม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

การประเมินวินิจฉัยช่วยให้ครูผู้สอนปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนในชั้นเรียนและพัฒนาทักษะในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2.3 ความสำคัญของการประเมินวินิจฉัยต่อโรงเรียน

1) ช่วยให้ผู้บริหารโรงเรียนทราบถึงสถานะความรู้ของนักเรียนทั้งโรงเรียน

2) ช่วยให้ผู้บริหารโรงเรียนมีสารสนเทศในการวางแผนระดับนโยบายเพื่อช่วยครูในการปรับปรุงการเรียนการสอน

3) ช่วยให้ผู้บริหารโรงเรียนมีข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสม เช่น ห้องเรียน สื่อการสอนใหม่ๆ เพื่อเป็นปัจจัยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

การประเมินวินิจฉัยจะช่วยให้ผู้บริหารโรงเรียนมีข้อมูลสารสนเทศในการตัดสินใจในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของครูและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1.2.4 ความสำคัญของการประเมินวินิจฉัยต่อผู้ปกครอง

- 1) ช่วยให้ผู้ปกครองทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยในการเรียนของบุตรหลาน แล้วหาทางช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ต่อไป
- 2) ช่วยให้ผู้ปกครองทราบว่าต้องสนับสนุน ส่งเสริม ด้านที่เป็นจุดเด่นของบุตรหลานอย่างไร
- 3) ช่วยให้ผู้ปกครองทราบว่าบุตรหลานต้องเรียนซ่อมเสริมเพิ่มเติมในวิชาใดบ้าง
- 4) ช่วยให้ผู้ปกครองสามารถให้กำลังใจ และช่วยเติมเต็มในจุดด้อยของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง

ผลการประเมินวินิจฉัยช่วยสะท้อนผลการเรียนรู้และสถานะในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้ปกครองจะสามารถนำข้อมูลมาหาแนวทางช่วยเหลือและร่วมมือกับครูและโรงเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

1.3 ประเภทของการประเมินวินิจฉัย

1.3.1 จำแนกตามวิธีการที่ใช้ในการวินิจฉัยทางการศึกษา

ถ้าจำแนกการประเมินวินิจฉัยตามวิธีการที่ใช้ในการวินิจฉัยทางการศึกษา สามารถแบ่งประเภทการประเมินเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ศิริเดช สุชีวะ, 2538)

1) การวินิจฉัยที่ไม่เป็นทางการ (Informal Diagnosis) เป็นการค้นพบข้อบกพร่องของนักเรียนด้วยวิธีการง่ายๆ ไม่มีระเบียบแบบแผนที่แน่นอน มีวิธีการประเมินโดย การสังเกตการสอบถาม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน เป็นต้น

2) การวินิจฉัยที่เป็นทางการ (Formal Diagnosis) เป็นการค้นพบข้อบกพร่องของนักเรียน โดยใช้วิธีการที่สร้างขึ้นมาอย่างเป็นระบบและมีแบบแผน มีวิธีการประเมินโดย การใช้แบบสอบเชิงวินิจฉัย การวินิจฉัยจากแบบแผนการตอบข้อสอบโดยใช้ดัชนีบ่งชี้ความผิดปกติของแบบแผนการตอบข้อสอบ การใช้วิธีการ Rule Space การใช้การย้อนรอยกระบวนการคิด การใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นต้น

1.3.2 จำแนกตามระดับความละเอียดในการวินิจฉัย

หากจำแนกประเภทของการวินิจฉัยตามระดับความละเอียดในการวินิจฉัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Underhill, 1972 อ้างถึงใน ปิยาพร ขาวสะอาด, 2541)

1) การวินิจฉัยแบบทั่วไป (General Diagnosis) เป็นการวินิจฉัยระดับทั่วไป (general level) เป็นขั้นการสำรวจเพื่อทราบระดับความสามารถทั่วไป ของนักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบสอบ ทั้งแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นและแบบสอบมาตรฐาน อาจใช้การวินิจฉัยโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติ (norm) ซึ่งจะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ของนักเรียนอย่างกว้างๆ

2) การวินิจฉัยแบบวิเคราะห์ (Analytical Diagnosis) เป็นการวินิจฉัยระดับเฉพาะ (specific level) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนเพื่อทราบข้อบกพร่องของนักเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบสอบที่มีเนื้อหาเฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การวินิจฉัยแบบวิเคราะห์มักดำเนินการภายหลังจากการวินิจฉัยแบบทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดที่ลึกซึ้งมากขึ้น

3) การวินิจฉัยแบบคลินิก (Clinical Diagnosis) เป็นการวินิจฉัยระดับละเอียดลึกซึ้ง (intensive level) เพื่อให้เห็นถึงสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่พบในตัวนักเรียนซึ่งมีความซับซ้อน การใช้ข้อมูลจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียวจึงไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง ประกอบกัน เช่น การใช้ข้อมูลจากแบบสอบ ประกอบการสัมภาษณ์ และการศึกษาสภาพครอบครัว เป็นต้น

1.4 กระบวนการประเมินวินิจฉัย

กุลพร พูลสวัสดิ์ (2559) ได้กล่าวถึงกระบวนการประเมินวินิจฉัยไว้ว่า ก่อนทำการประเมินวินิจฉัย ครูผู้ประเมินควรวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า เพื่อให้การประเมินวินิจฉัยบรรลุเป้าหมาย ครูผู้ประเมินควรดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) การศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะ (Attributes) ของผู้เรียนที่มุ่งประเมิน โดยในขั้นนี้ครูผู้ประเมินควรศึกษาคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน จากนั้นควรให้ความสนใจกับคุณลักษณะที่เป็นจุดอ่อนในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ในช่วงแรกของการศึกษาครูผู้ประเมินอาจจะพบคุณลักษณะที่สนใจศึกษาอยู่หลายคุณลักษณะ แต่ต่อมาให้ศึกษาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการประเมินเหล่านั้น ซึ่งอาจเป็น ความรู้ (Knowledge) ความสามารถ (Ability) ทักษะ (Skill) โดยการศึกษาจากงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความเข้าใจในแนวคิดหลักการ สาเหตุของความบกพร่องในคุณลักษณะนั้นๆ ทำให้ครูผู้ประเมินเกิดแนวทางในการออกแบบและวางแผนการประเมินวินิจฉัยได้ดียิ่งขึ้น

2) การนิยามและระบุคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน หลังจากทีครูผู้ประเมินศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนที่มุ่งประเมิน ทำให้ทราบถึงนิยามและองค์ประกอบของคุณลักษณะที่สนใจ

ศึกษา ในขั้นนี้ให้ครูผู้ประเมินคัดเลือกคุณลักษณะที่สนใจมากที่สุด จากนั้นให้การนิยามและระบุคุณลักษณะย่อยในการประเมิน เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3) การพัฒนาเครื่องมือประเมินวินิจฉัย การประเมินวินิจฉัยที่ดี ควรมีการพัฒนาหรือสร้างเครื่องมือวินิจฉัยที่มีความเหมาะสมกับคุณลักษณะที่มุ่งประเมิน เช่น แบบสอบวินิจฉัย แบบสอบถามที่ค้นหาสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม เป็นต้น ซึ่งการสร้างหรือพัฒนาเครื่องมือวินิจฉัยที่ดีควรมีการตรวจสอบคุณภาพทั้งความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability) เพื่อให้ผลการประเมินมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

4) การเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากที่ครูผู้ประเมินได้พัฒนาเครื่องมือประเมินวินิจฉัยและตรวจสอบคุณภาพแล้ว ขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ครูผู้ประเมินต้องมีการวางแผนเก็บข้อมูลกับผู้เรียนให้ดี เครื่องมือวินิจฉัยบางชนิด ใช้เวลายาวนานในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบสังเกตรายการพฤติกรรม(Checklist) ทำให้ครูผู้ประเมินมีภาระงานเพิ่มขึ้นนอกเหนือไปจากการสอน ดังนั้นการเก็บข้อมูลเพื่อการวินิจฉัยต้องวางแผนอย่างรอบคอบ ไม่ควรเร่งรีบในการเก็บข้อมูล กำหนดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลแยกจากการสอน เช่น การนัดนักเรียนมาประเมินนอกคาบเรียน รวมถึงควรมีทีมงานที่ช่วยเก็บข้อมูลวินิจฉัย ทำให้การเก็บข้อมูลมีความครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด ข้อมูลจากการประเมินวินิจฉัยส่วนใหญ่มักจะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความเฉพาะเจาะจงกับนักเรียนรายบุคคล ดังนั้นครูผู้ประเมินควรมีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดี เพื่อให้ข้อมูลไม่ขาดหายไปจนไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้

5) การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นนี้เป็นกรวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล เพื่อให้ได้สารสนเทศด้านจุดด้อยในการเรียนรู้ของผู้เรียน สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และปัญหาอุปสรรคของผู้เรียน ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลวินิจฉัยที่นิยมมากที่สุด คือ การนับความถี่รูปแบบของการตอบของผู้เรียน (Student skill profile หรือ weakness patterns) จากนั้นนำมาคำนวณเป็นร้อยละ หากพบรูปแบบการตอบของนักเรียนที่แสดงถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบใดมากที่สุด แสดงว่าครูควรจัดการเรียนซ่อมเสริมที่ช่วยแก้ไขจุดอ่อนในเรื่องนั้น หากเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ จะใช้สถิติเป็นเครื่องมือช่วย เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ แต่หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์ หรือ แบบบันทึกพฤติกรรม ส่วนมากจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

1.5 การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้

การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้ สามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการปรับปรุงการเรียนการสอนและการจัดการเรียนซ่อมเสริมของครูผู้สอน ใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหารโรงเรียน เพื่อ

กำหนดนโยบายการจัดการเรียนรู้ในอนาคต รวมถึงใช้ในการส่งเสริมสนับสนุนการเรียนซ่อมเสริมจากผู้ปกครอง ซึ่งผลของการประเมินวินิจฉัยสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้ (กุลพร พูลสวัสดิ์ , 2559)

1.5.1 การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้สำหรับครู

ครูผู้สอนสามารถนำผลการประเมินวินิจฉัยไปใช้ได้ดังนี้

1) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เมื่อผู้สอนทราบว่าผู้เรียนทั้งห้องมีสถานะความรู้พื้นฐานในปัจจุบันเป็นอย่างไร มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใดบ้าง ทำให้ครูสามารถออกแบบและวางแผนปรับปรุงแผนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความรู้ที่ขาดหายไป หรือสถานะความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อจัดการเรียนซ่อมเสริม เมื่อผู้สอนทราบว่าผู้เรียนกลุ่มใดมีพื้นฐานความรู้เดิมน้อยกว่าที่จะสอนเรื่องใหม่เพิ่มได้ ผู้สอนสามารถใช้ผลการประเมินวินิจฉัยเป็นแนวทางในการจัดคาบเรียนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวเพื่อให้สามารถเรียนรู้ มีโนทัศน์ใหม่ต่อไปได้

1.5.2 การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้สำหรับโรงเรียน

ผู้บริหารโรงเรียนสามารถนำผลการประเมินวินิจฉัยไปใช้ได้ ดังนี้

1) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อจัดสรรทรัพยากรสนับสนุนด้านการเรียนการสอน เมื่อผู้บริหารโรงเรียนได้ทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนทั้งโรงเรียน ส่งผลให้สามารถวางแผนในการจัดสรรทรัพยากร สนับสนุนด้านการเรียนการสอนได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เช่น สามารถจัดซื้อสื่อการเรียนการสอนเพิ่มเติมได้อย่างเหมาะสม สามารถสรรหาผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญมาเติมเต็มในวิชาที่ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

2) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนงานในโครงการจัดการเรียนรู้หรือจัดกิจกรรมใดๆ จำเป็นจะต้องมีสารสนเทศมาช่วยตัดสินใจในการปรับปรุงแผนงาน ผลการประเมินวินิจฉัยจะทำให้ทราบว่าควรจะทำเนิโครงการจัดการเรียนสอน หรือ กิจกรรม ในปัจจุบันมากน้อยแค่ไหน เช่น โรงเรียนมีโครงการรักการอ่านที่ดำเนินมายาวนาน แต่เมื่อประเมินวินิจฉัยแล้วพบว่าผู้เรียนยังมีทักษะการอ่านที่แย่มากเหมือนเดิม ผู้บริหารก็ต้องพิจารณาปรับปรุงโครงการดังกล่าวต่อไป

1.5.3 การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้สำหรับผู้ปกครอง

1) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อใช้ในการสนับสนุนและส่งเสริมจุดเด่นของผู้เรียนเมื่อผู้ปกครองทราบถึงจุดเด่นของผู้เรียนจากผลการประเมินวินิจฉัย ผู้ปกครองควรวางแผนสนับสนุนการเรียนในด้านที่เป็นจุดเด่นเพื่อพัฒนาศักยภาพในรายวิชาดังกล่าวให้โดดเด่นยิ่งขึ้นไป

2) การนำผลของการประเมินวินิจฉัยไปใช้เพื่อใช้ในการเติมเต็มในจุดด้อยของผู้เรียน เมื่อผู้ปกครองทราบถึงจุดด้อยของผู้เรียนจากผลการประเมินวินิจฉัย ผู้ปกครองควรให้กำลังใจแก่ผู้เรียน และควรสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนซ่อมเสริมในรายวิชาดังกล่าวมากขึ้น เพื่อเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ขาดหายไปและแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้ผู้ปกครองควรวางแผนการเรียนซ่อมเสริมร่วมกับครูผู้สอน ในรายวิชาดังกล่าวและครูประจำชั้น เพื่อให้การแก้ไขจุดด้อยของผู้เรียนมีความชัดเจนเป็นรูปธรรมและสามารถติดตามผลได้

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการประเมินวินิจฉัย คือ กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ได้มาซึ่งสารสนเทศที่สามารถนำมาวิเคราะห์และประเมินผู้เรียนระหว่างเรียนว่ามีความรอบรู้ หรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในส่วนใดของเนื้อหาวิชา ซึ่งมีความสำคัญต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นครูผู้สอน โรงเรียน และผู้ปกครอง โดยบุคคลเหล่านี้สามารถใช้ประโยชน์จากสารสนเทศดังกล่าวในหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็น การปรับปรุงการสอน การจัดสรรทรัพยากร การส่งเสริมจุดเด่นและเติมเต็มในส่วนที่เป็นจุดด้อยแก่ผู้เรียน ทั้งนี้ล้วนเป็นการร่วมกันพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถเต็มตามศักยภาพรอบด้าน

2. การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) เป็นการประเมินเพื่อระบุปัญหา อุปสรรค ข้อบกพร่อง จุดเด่น หรือจุดด้อยเกี่ยวกับทักษะความสามารถทางด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียนที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญาของผู้เรียนในที่นี้ เป็นคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด ที่ผู้เรียนนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (สุมาลี มีสกุล, 2558)

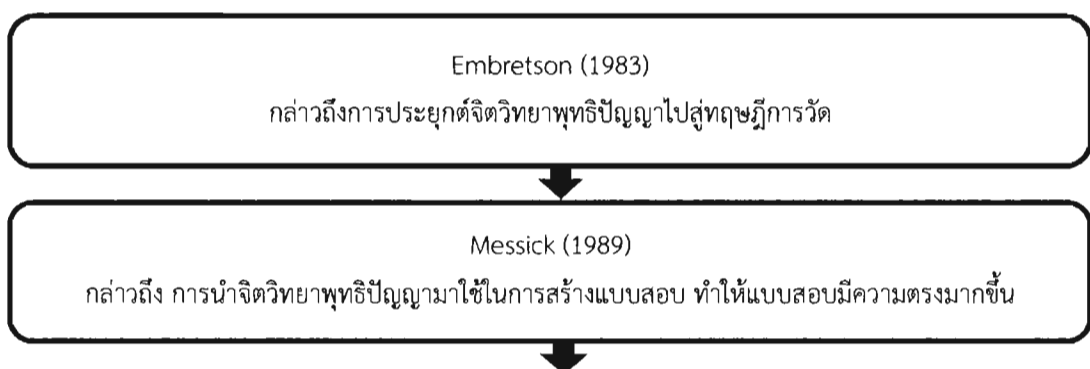
นอกจากนี้ ฌักทรี ชัยมงคล (2560) ได้กล่าวเกี่ยวกับการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA) ว่า เป็นการพัฒนาการวัดเชิงจิตวิทยาการศึกษา ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบผู้เรียนว่ามีความรอบรู้ (mastery) ในทักษะที่จำเป็นหรือไม่ โดยมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าโมเดลอื่น เช่น โมเดลแบบบราซ (Rash Model) หรือโมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory Model: IRT) กล่าวคือในโมเดลแบบบราซ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบมีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติว่าการปรับเทียบข้อสอบ (item calibration) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation) ต้องเป็นแบบเอกมิติ (unidimension) แต่ในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาไม่จำเป็นต้องเป็นการวัดแบบเอกมิติ ดังนั้นการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา จึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่ผ่านมา

ซึ่งสอดคล้องกับ สุปราณี บุระ (2557) ที่กล่าวว่า การนำจิตวิทยาพุทธิปัญญามาใช้ประโยชน์นั้น เป็นคุณลักษณะที่สำคัญระหว่างการสืบสอบมโนทัศน์ในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของแต่ละคน และการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาที่แท้จริงของแต่ละบุคคลจากการทำข้อสอบ ซึ่งเป็นการรวมกันของจิตวิทยาพุทธิปัญญาในการวัด โดยใช้โมเดลทางคอมพิวเตอร์ในการคาดหมายโครงสร้างทางพุทธิปัญญาของแต่ละคนว่ามีการคิดและการให้เหตุผลอย่างไร และยังเป็นเรื่องที่กำลังเป็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในปัจจุบันให้ความสนใจกับการนำแนวคิดทฤษฎีพุทธิปัญญา (cognitive theory) มาใช้ในการประเมินเชิงวินิจฉัยมากขึ้น การนำจิตวิทยาพุทธิปัญญา มาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยทางการศึกษา จะเรียกว่า การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment: CDA)

การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นการรวมศาสตร์สองศาสตร์เข้าด้วยกัน ได้แก่ จิตวิทยาพุทธิปัญญา (cognitive psychology) และโมเดลการวัดทางจิตมิติ (psychometric modelling) โดยที่จิตวิทยาพุทธิปัญญาทำให้ทราบลำดับชั้นคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนโมเดลการวัดทางจิตมิตินั้น จะทำให้ได้สารสนเทศในการวินิจฉัยความรู้ของผู้เรียนในแต่ละคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาที่ใช้ในการเรียนรู้ (Ketterlin Geller และ Yovanoff, 2009) โดยผู้วิจัยจะนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ความเป็นมาของการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

สุปราณี บุระ (2557) ได้สรุปความเป็นมาของการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาไว้ดังแผนภาพต่อไปนี้





ภาพที่ 2 ความเป็นมาของการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

อ้างอิงจาก สุปราณี บุระ (2557)

จะเห็นได้ว่าการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) ได้มีการพัฒนามาจนปัจจุบัน ซึ่งได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากในการประเมินผลการศึกษาแบบดั้งเดิมเช่นทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) หรือทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) นั้น จะมีการประเมินเพื่อจัดอันดับคะแนนของนักเรียน ซึ่งจะกำหนดโดยการระบุตำแหน่งของนักเรียน ซึ่งคะแนนหรือการจัดอันดับในที่นี้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเชิงสรุปรวม (summative assessment) เพื่อเปรียบเทียบหรือเรียงลำดับของนักเรียนกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือเทียบกับมาตรฐานบางอย่างคะแนนดังกล่าวอาจนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น การระบุระดับความสามารถของนักเรียน การจำแนกนักเรียนที่สอบผ่านจากนักเรียนที่สอบไม่ผ่าน การ

เลือกผู้สมัครเข้าร่วมโครงการ การรับนักเรียนเข้าเรียนในวิทยาลัยหรือการกำหนดผู้รับทุนการศึกษา (de la Torre and Minchen, 2014) ซึ่งการประเมินแบบดั้งเดิมนั้นไม่ได้ให้ข้อมูลการวินิจฉัยที่เพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียน (de la Torre, 2009) ซึ่งการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน หรือในขณะที่ทำการเรียนการสอน ซึ่งจะให้สารสนเทศที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนในระหว่างเรียนได้ทันเวลา อาจกล่าวได้ว่า การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นการประเมินที่มีลักษณะเป็นการประเมินเชิงความก้าวหน้า (Formative assessment)

2.2 วิธีการกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา

การกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1) การกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบและทักษะทางพุทธิปัญญา ของผู้สอบแต่ละคน ผู้พัฒนาข้อสอบจะได้ตำแหน่งที่ตรงยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้สามารถยืนยันความสามารถทางพุทธิปัญญาของผู้สอบได้แม่นยำยิ่งขึ้น 2) การกำหนดโมเดลพุทธิปัญญาเป็นการรวมจิตวิทยา ทางพุทธิปัญญาและจิตวิทยาทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการกำหนดโมเดลพุทธิปัญญาที่มีความถูกต้องและแม่นยำนี้ เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Chu, Thomson, Bahry and Gotzmann, 2012)

นอกจากนี้โมเดลพุทธิปัญญาสามารถพัฒนาขึ้นได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) การทบทวนทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องหรือผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ
- 2) การใช้ข้อมูลที่ได้จากการแสดงคำตอบหรือการแสดงวิธีคิดของนักเรียน หรือ
- 3) การรวมกันของทั้ง 2 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะแตกต่างกันไปตามความต้องการของผู้พัฒนา

ข้อสอบ เวลา และแหล่งทรัพยากรที่ใช้ในการกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา (Gotzmann, Roberts, Alves and Gierl, 2009 อ้างถึงใน Chu, Tompson, Bahry and Gotzmann, 2012)

โมเดลพุทธิปัญญาสำหรับการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาควรมีอย่างน้อย 4 คุณลักษณะ (Gotzmann, Roberts, Alves and Gierl, 2009 อ้างถึงใน Chu, Tompson, Bahry and Gotzmann, 2012) ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) ต้องเป็นทักษะหรือคุณลักษณะที่เฉพาะ เพราะทักษะนั้น ๆ จะทำหน้าที่อธิบายกระบวนการทางพุทธิปัญญาของข้อสอบ ที่ประกอบด้วยความรู้และทักษะหรือคุณลักษณะที่กำหนด ซึ่งเป็นสิ่งสะท้อนถึงผลของการวินิจฉัย ที่จะแสดงในการรายงานผลคะแนน

2) ทักษะนั้นต้องวัดได้ นั่นคือ แต่ละทักษะหรือคุณลักษณะนั้น ๆ จะต้องสามารถสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่จะนำมาวัดทักษะนั้นได้

3) ทักษะนั้นต้องให้สารสนเทศที่ตรงประเด็นแก่กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทางการศึกษา เช่น นักเรียน ผู้ปกครอง และครู โดยกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียดังกล่าวจะได้รับ

สารสนเทศผ่านรายงานผลการวินิจฉัยหรือคะแนน ซึ่งคะแนนจะทำให้กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทราบถึงแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนได้ ดังนั้น การสะท้อนผลของคะแนนจะต้องมีความชัดเจน

4) โมเดลพุทธิปัญญาจะต้องสะท้อนถึงลำดับขั้นของทักษะหรือคุณลักษณะภายในเรื่องนั้น ๆ ได้

Leighton, Gierl และ Hunka (2004) และ Gierl, Leighton และ Hunka (2007) ได้อธิบายถึงการกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา และการพัฒนาข้อสอบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ความสามารถของข้อสอบขึ้นอยู่กับข้อกำหนดจำนวนข้อสอบ ลักษณะข้อสอบ และแบบแผนการตอบข้อสอบจากลักษณะโครงสร้างของความรู้หรือทักษะที่ต้องใช้ในการตอบข้อสอบให้ถูกต้องอย่างเป็นลำดับขั้น ที่เรียกว่าคุณลักษณะ (Attribute) ซึ่งผู้สอบต้องมีคุณลักษณะนี้จึงจะตอบข้อสอบได้ถูกต้อง คุณลักษณะ คือ แผนภาพของความซับซ้อนทางพุทธิปัญญา หรือความซับซ้อนของความคิด โดยนัยทั่วไปคุณลักษณะคือกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาในข้อสอบได้ถูกต้อง โดยคุณลักษณะที่กำหนดขั้นนั้นจะมีความสัมพันธ์ตามลำดับขั้นจากคุณลักษณะขั้นพื้นฐานไปยังคุณลักษณะที่สูงกว่า นั่นคือ ในการทำข้อสอบแต่ละข้อให้ถูกต้อง ผู้สอบจะต้องใช้ความรู้ทั้งหมดที่มีเกี่ยวกับเรื่องนั้น โดยความรู้ความสามารถดังกล่าว จะเรียงกันเป็นลำดับขั้นจากความรู้ขั้นพื้นฐานไปยังความรู้ที่สูงกว่า ซึ่ง Leighton, Gierl และ Hunka (2004) ได้เสนอรูปแบบของโครงสร้างลำดับขั้นที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาข้อสอบไว้ 4 รูปแบบ โดยแสดงตัวอย่างเป็น 6 คุณลักษณะ ดังนี้

1) ลำดับขั้นเชิงเส้น (linear hierarchy) มีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะในลักษณะเส้นตรงที่มีจุดสิ้นสุดจุดเดียว ดังแสดงในภาพที่ ก. จะเห็นได้ว่าคุณลักษณะที่ 1 จะต้องมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 คุณลักษณะที่ 3 จะต้องมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมาก่อนคุณลักษณะที่ 5 และ คุณลักษณะที่ 5 จะต้องมาก่อนคุณลักษณะที่ 6

1659
2562

2) ลำดับชั้นเชิงลู่เข้า (hierarchy with a convergent branch) มีลักษณะความสัมพันธ์แยกเป็นสองทาง แต่มีจุดสิ้นสุดจุดเดียว ดังแสดงในภาพที่ ข. จะเห็นได้ว่าคุณลักษณะ ที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 และ 4 แต่คุณลักษณะที่ 3 ไม่ต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 คุณลักษณะที่ 3 และคุณลักษณะที่ 4 จะต้องมี มาก่อน คุณลักษณะที่ 5 และคุณลักษณะที่ 5 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 6

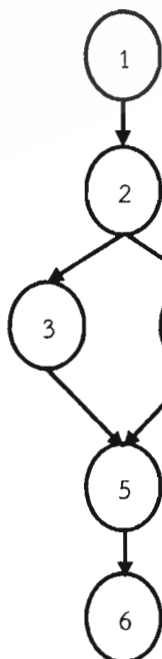
3) ลำดับชั้นเชิงลู่ออก (hierarchy having a divergent branch) มีลักษณะความสัมพันธ์แยกเป็นสองทาง แต่ไม่ได้มีจุดสิ้นสุดจุดเดียว ดังแสดงในภาพที่ ค. จะเห็นได้ว่าคุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 และคุณลักษณะที่ 4 คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 แต่คุณลักษณะที่ 3 ไม่ต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมีมาก่อน คุณลักษณะที่ 5 และ 6 แต่คุณลักษณะที่ 5 ไม่ต้องมีมาก่อน คุณลักษณะที่ 6

4) ลำดับชั้นแบบไม่มีโครงสร้าง (unstructured hierarchy) ลักษณะความสัมพันธ์ไม่มี ความสัมพันธ์เดียวจากจุดเริ่มต้น และไม่มีจุดสิ้นสุดจุดเดียว ดังแสดงในภาพ ง. จะเห็นได้ว่าคุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 3 4 5 และ 6 โดยที่คุณลักษณะที่ 2 - 6 ไม่มีความสัมพันธ์กัน

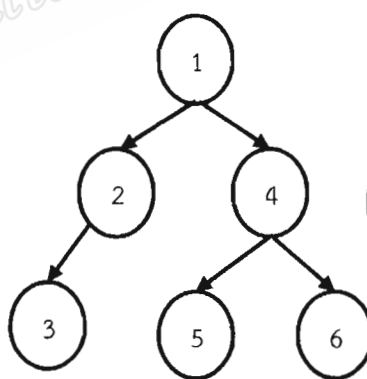
ก. ลำดับชั้นเชิง



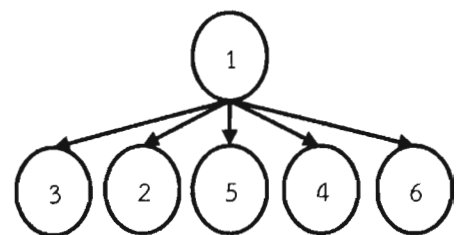
ข. ลำดับชั้นเชิงลู่



ค. ลำดับชั้นเชิงลู่



ง. ลำดับชั้นแบบไม่มีโครงสร้าง



ภาพที่ 3 โครงสร้างลำดับชั้น

2.3 โมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

เนื่องจากการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นพื้นฐานในการวินิจฉัยที่ต้องการโมเดลทางสถิติที่สามารถดึงสารสนเทศจากข้อมูลได้ โมเดลดังกล่าวเรียกว่าโมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (cognitive diagnosis models: CDMs) หรือโมเดลจำแนกเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (diagnostic classification models: DCMs) (de la Torre and Minchen, 2014) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะเรียกว่าโมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (cognitive diagnosis models: CDMs)

โมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDM) เป็นการระบุปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้สอบและคุณลักษณะของข้อสอบ ซึ่งได้รับการพัฒนาจากกรอบแนวคิดทางจิตมิติ เพื่อให้สารสนเทศในการวินิจฉัยในรูปแบบของการจำแนกประเภทผู้เข้าสอบที่เกี่ยวข้องกับชุดทักษะหรือคุณลักษณะ (Attributes) (de la Torre and Minchen, 2014) ซึ่งสอดคล้องกับ de la Torre (2009) ที่กล่าวเกี่ยวกับโมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDMs) ว่าเป็นโมเดลการวัดทางจิตมิติ (psychometric model) ที่มีลักษณะเหมือนกับโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Factor Analysis) และในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Model: MIRT) ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรแฝงหลายตัว และตัวแปรแฝงแต่ละตัวจะบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือทักษะที่จะนำมาใช้ในการประเมินจุดแข็ง (strengths) และจุดอ่อน (weaknesses) ของผู้เรียนตามแนวคิดทฤษฎีพุทธิปัญญา (cognitive theory) โดยจะให้ข้อมูลสารสนเทศเฉพาะจากรูปแบบโครงสร้างของคะแนนที่สามารถพิจารณาถึงประสิทธิผลของการวัดการเรียนรู้และความก้าวหน้าของผู้เรียน การออกแบบการสอนที่ดีกว่า และเห็นความเป็นไปได้ของความต้องการจำเป็นทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม

โมเดลเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของการตอบข้อสอบของผู้สอบที่แสดงให้เห็นถึงการอธิบาย (declarative) กระบวนการ (procedural) และกลยุทธ์ (strategic) ของความรู้ที่ผู้สอบมี (Geirl, Cui และ Zhou, 2009) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ของผู้สอบในแต่ละทักษะ (skill) หรือคุณลักษณะ (attributes) ที่ใช้ในการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ (Huebner, 2010)

ข้อมูลสำคัญในการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) ประกอบไปด้วยคุณลักษณะหรือทักษะ (attributes) ที่ต้องใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งทักษะหรือคุณลักษณะดังกล่าวมีค่าเป็นตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete) แบบสองค่า (dichotomous) โดยจะทำให้ทราบว่าผู้สอบมีความ

รอบรู้หรือผ่านทักษะในข้อสอบแต่ละข้อหรือไม่ ทักษะทั้งหมดจะกำหนดให้อยู่ในรูปแบบ (pattern) ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ α โดยค่าดังกล่าวเป็นคุณลักษณะแฝง (latent) ที่เป็นเวกเตอร์ซึ่งมีความยาว K โดยค่าในเวกเตอร์ประกอบด้วยค่า 0 และ 1 ซึ่ง 1 หมายถึง มีความรอบรู้หรือผ่านในทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการ และ 0 หมายถึง ไม่มีความรอบรู้หรือไม่ผ่านในทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการในข้อสอบข้อนั้น นอกจากนี้ข้อสอบแต่ละข้อจะประกอบด้วยเวกเตอร์ q ที่มีความยาว k โดยจะแทนด้วยสัญลักษณ์ q_{jk} ซึ่งจะมีค่าที่เป็นไปได้คือ 0 และ 1 นั่นคือข้อสอบแต่ละข้อจะมี q_{jk} เป็น 1 เมื่อข้อสอบข้อนั้นต้องใช้ทักษะหรือคุณลักษณะที่ k ในการตอบข้อสอบข้อที่ j ให้ผ่าน และจะมีค่า q_{jk} เป็น 0 เมื่อไม่ต้องการทักษะด้านนั้นในการทำข้อสอบข้อที่ j เวกเตอร์ทั้งหมดจะมีความยาว J ซึ่งเรียกว่า เมทริกซ์คิว (Q-matrix) ที่มีมิติ $J \times K$ ในการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญามีเป้าหมาย คือ เพื่อการจัดและจำแนกผู้เรียนให้อยู่ในคุณลักษณะแฝง (α) รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจากทั้งหมด 2^K รูปแบบ โดยการประมาณค่าคุณลักษณะแฝง (α) นั้นจะต้องที่มีความถูกต้องและแม่นยำ และทักษะหรือคุณลักษณะนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับข้อสอบที่กำหนดไว้ในเมทริกซ์คิว (de la Torre and Minchen, 2014) ซึ่งจะสามารถอธิบายคุณลักษณะแฝง (α) ได้ดังนี้

กำหนดให้ $\alpha = \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_K$ เพื่อใช้สำหรับประเมินทักษะจำนวน K ทักษะ

เมื่อ $\alpha =$ รูปแบบการตอบหรือแบบแผนการตอบข้อสอบ

$K =$ จำนวนคุณลักษณะหรือทักษะที่ใช้ในการตอบข้อสอบ

ดังนั้น จำนวนรูปแบบการตอบ = 2^K รูปแบบ

เช่น เมื่อ $K = 3$ หมายถึง ทักษะที่หรือคุณลักษณะทำการวินิจฉัยมี 3 คุณลักษณะ

จะได้ จำนวนรูปแบบการตอบ = $2^3 = 8$ รูปแบบ ได้แก่ 000 100 010 001 110 101

011 และ 111

ถ้า เวกเตอร์ที่ได้คือ $\alpha = (1 \ 0 \ 1)$ หมายถึง ผู้สอบมีความรอบรู้หรือผ่านในคุณลักษณะที่ 1 และ 3 แต่ไม่รอบรู้หรือไม่ผ่านในคุณลักษณะที่ 2

ณภัทร ชัยมงคล (2560) ได้กล่าวว่า การนำเข้าข้อมูลสำหรับโมเดลการวินิจฉัยประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลผลการตอบข้อสอบ (response data) และ 2) เมทริกซ์ถ่วงน้ำหนัก (weight matrix) หรือเมทริกซ์คิว (Q-matrix) ที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะขอนำเสนอเฉพาะรูปแบบการตอบข้อสอบแบบให้คะแนนสองค่า (dichotomous)

1. ข้อมูลผลการตอบข้อสอบ (response data)

ในการเก็บผลการตอบข้อสอบจะถูกเก็บให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ขนาด $I \times J$ ในเมทริกซ์ X ซึ่งมีค่าในเมทริกซ์เป็นค่า x_{ij} ในแถวที่ i และคอลัมน์ j โดยเป็นค่าของผลการตอบข้อสอบของผู้สอบคนที่ i ในการตอบข้อสอบข้อที่ j โดยหากมีค่าเป็น 1 หมายความว่าผู้สอบตอบข้อสอบถูก แต่หากมีค่าเป็น 0 หมายความว่าผู้สอบตอบข้อสอบผิด

ตารางที่ 1 เมทริกซ์ผลการตอบข้อสอบ(response)

| ผู้สอบ | ข้อสอบ | | | |
|---------|----------|----------|-----|----------|
| | ข้อที่ 1 | ข้อที่ 2 | ... | ข้อที่ J |
| คนที่ 1 | 1 | 1 | | 1 |
| คนที่ 2 | 0 | 1 | | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | ⋮ |
| คนที่ I | 1 | 0 | | 0 |

2. เมทริกซ์คิว (Q-matrix)

สำหรับเมทริกซ์คิวจะได้มาจากการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งหมดและดำเนินการตรวจสอบว่าทักษะ (attributes or skills) ทั้งหมดที่ควรใช้สำหรับการทดสอบควรมีที่ทักษะ โดยทักษะจะแทนค่าด้วยสัญลักษณ์ $\alpha_k, k = 1, \dots, k$ เมทริกซ์คิวจะมีการกำหนดค่าแบบสองค่า (binary) โดยที่ค่า q_{jk} จะมีค่าเป็น 1 เมื่อข้อสอบข้อนั้น เป็นข้อที่ต้องการทักษะ k หากเป็นข้อที่ไม่ต้องการทักษะ k ค่า q_{jk} จะมีค่าเป็น 0 เพื่อให้สามารถตอบข้อสอบถูก (George & Robitzshch, 2015)

ตารางที่ 2 เมทริกซ์คิว (Q-matrix)

| ข้อสอบ | คุณลักษณะหรือทักษะ (attributes) | | | |
|----------|---------------------------------|------------------------|-----|------------------------|
| | ทักษะ 1 (α_1) | ทักษะ 2 (α_2) | ... | ทักษะ K (α_K) |
| ข้อที่ 1 | 1 | 0 | | 1 |
| ข้อที่ 2 | 0 | 1 | | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ... | ⋮ |
| ข้อที่ J | 1 | 1 | | 0 |

2.4 การเปรียบเทียบโมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญามีการพัฒนาขึ้นมาหลายโมเดลด้วยกัน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ จะขอกล่าวถึง 8 โมเดล ได้แก่ (สุปราณี บุระ , 2557)

1. โมเดล Rule Space (Rule Space Model: RSM)
2. วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ (Attribute Hierarchy Method: AHM)
3. โมเดล DINA (deterministic input, noisy “and” gate model: DINA)
4. โมเดล NIDA(noisy input, deterministic “and” gate Model: NIDA)
5. โมเดล Fusion (Fusion Model: FM)
6. โมเดล DINO(deterministic input, noisy “or” gate model: DINO)
7. โมเดล GDM(General Diagnostic Model: GDM)
8. โมเดล LCDM(Log – Linear Cognitive Diagnosis Model: LCDM)

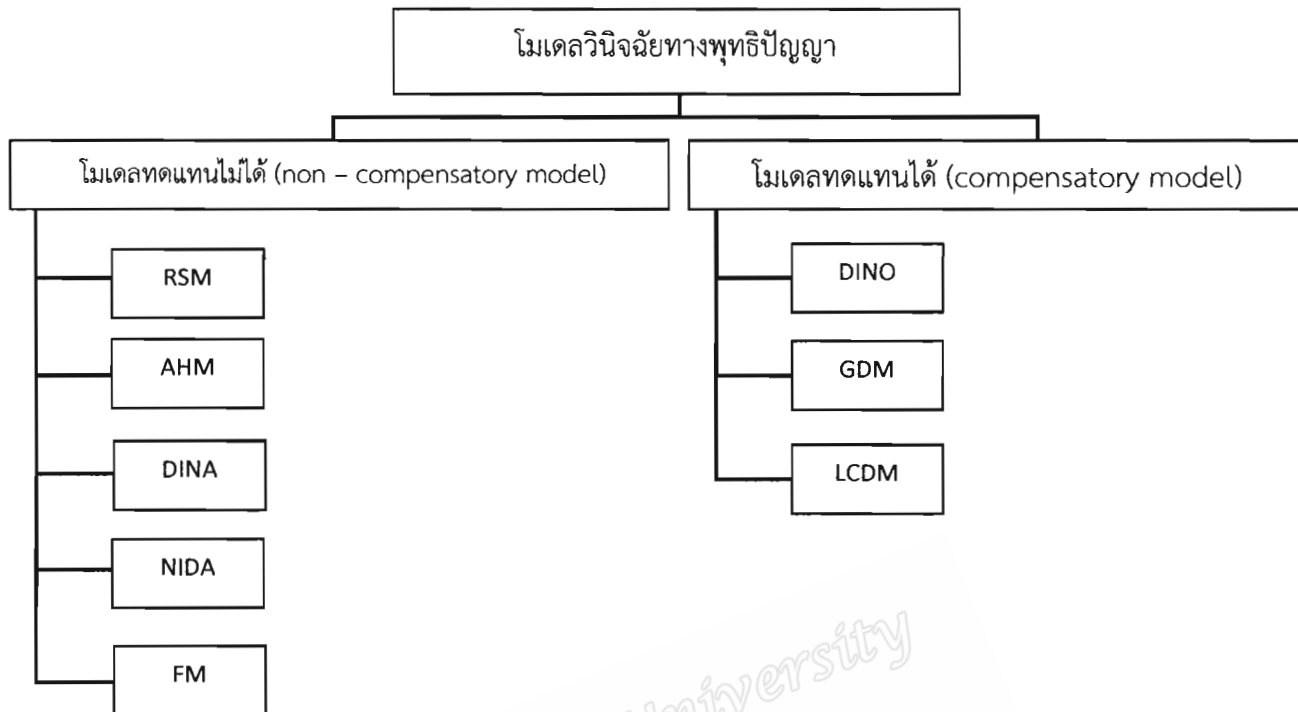
ทั้ง 8 โมเดลข้างต้น ในแต่ละโมเดลมีจุดเด่นและข้อจำกัดแตกต่างกันไป การที่จะเลือกประยุกต์ใช้โมเดลใดนั้น ขึ้นอยู่กับบริบทของเรื่องที่ต้องการศึกษา โดยจะนำเสนอรายละเอียดแต่ละโมเดลใน 3 ประเด็นต่อไปนี้

2.4.1 ประเภทของโมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา

โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โมเดลทดแทนไม่ได้ (non – compensatory model) เป็นโมเดลที่ความสามารถในคุณลักษณะที่ได้รับในระดับที่สูงกว่าไม่สามารถทดแทนหรือประมาณค่าความสามารถในคุณลักษณะที่ได้รับที่ต่ำกว่าได้ ซึ่งเป็นลักษณะของโมเดลเชื่อมต้อ (conjunctive model) เป็นโมเดลที่ผู้สอบต้องมีทุกทักษะที่ได้รับในการทำข้อสอบแต่ละข้อ คุณลักษณะแฝงจึงจะมีค่าเท่ากับ 1 แต่ถ้าผู้สอบขาดแม้แต่ทักษะเดียวแล้ว คุณลักษณะแฝงจะมีค่าเท่ากับ 0 โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาประเภทนี้ ได้แก่ โมเดล Rule Space วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ โมเดล DINA โมเดล NIDA และ โมเดล Fusion

2) โมเดลทดแทนได้ (compensatory model) เป็นโมเดลที่ความสามารถในคุณลักษณะที่ได้รับในระดับที่สูงกว่าสามารถทดแทนหรือประมาณค่าความสามารถในคุณลักษณะที่ได้รับในระดับที่ต่ำกว่าได้ ซึ่งเป็นลักษณะของโมเดลที่ไม่เชื่อมต้อ (disjunctive model) เป็นโมเดลที่ผู้สอบจะต้องมีอย่างน้อย 1 ทักษะที่ได้รับการทำข้อสอบแต่ละข้อ คุณลักษณะแฝงจะมีค่าเท่ากับ 1 และถ้าผู้สอบไม่มีทุกทักษะ คุณลักษณะแฝงจะมีค่าเท่ากับ 0 โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาประเภทนี้ ได้แก่ โมเดล DINO โมเดล GDM และโมเดล LCDM



ภาพที่ 4 ประเภทของโมเดลวินิจฉัยทางพหุทธิปัญญาที่นำเสนอ

อ้างอิงจาก สุปราณี บุระ (2557)

2.4.2 การนำโมเดลประยุกต์ใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์

โมเดลวินิจฉัยทางพหุทธิปัญญาที่นำเสนอในที่นี้นั้น โมเดลที่สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้รับการยืนยันจากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล (Model Fit) คือ โมเดล Rule Space วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ โมเดล GDM โมเดล DINA โมเดล DINO และโมเดล Fusion ส่วนโมเดลที่ยังไม่เหมาะสมกับข้อมูล คือ โมเดล LCDM และโมเดล NIDA โมเดล LCDM ยังอยู่ในระหว่างการศึกษาค้นคว้าในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่จะทำให้โมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล แต่โมเดล NIDA นั้น Dibello, Stour และ Roussos (1995 อ้างถึงใน de la Torre และ Douglas, 2004) ได้พัฒนาเป็นโมเดลยูนิไฟด์ (unified) ซึ่งเกิดจากการขยายโมเดล NIDA จากนั้นได้ปรับพารามิเตอร์ (re - parameterized) ของโมเดลยูนิไฟด์ เป็นโมเดล Fusion

จะเห็นได้ว่ามีโมเดลอีกหลายโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูล ได้แก่ โมเดล Rule Space วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ โมเดล GDM โมเดล DINA โมเดล DINO และโมเดล Fusion แต่ในบางโมเดลยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ ดังนี้

โมเดล Rule Space มีข้อจำกัดอยู่ที่อาจให้ผลวินิจฉัยไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการวินิจฉัยดำเนินการหลังจากการสร้างแบบสอบเรียบร้อยแล้ว การจำแนกคุณลักษณะที่ต้องใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อจึงอาจไม่ครอบคลุมคุณลักษณะหรือความรู้แต่ละเรื่องของผู้สอบต้องมี และการลำดับชั้นคุณลักษณะอาจไม่จำเป็นกับโมเดลนี้ เนื่องจากคุณลักษณะต้องเป็นอิสระต่อกัน แต่คุณลักษณะทางพุทธิปัญญานั้นต้องสร้างให้มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้น

วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ มีจุดเด่นอยู่ที่การให้คำจำกัดความของคำว่าคุณลักษณะ (attributes) ชัดเจนขึ้น กำหนดให้มีการจำแนกคุณลักษณะก่อนการพัฒนาแบบสอบ และกำหนดให้คุณลักษณะมีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้น ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการช่วยกำหนดลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อเป็นไปตามลำดับชั้นทางพุทธิปัญญาอย่างชัดเจน ทำให้การวินิจฉัยจากแบบแผนการตอบข้อสอบให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์และมีความชัดเจนขึ้น แต่โมเดลก็ยังมีข้อจำกัดในประเด็นของการจำแนกแบบแผนการตอบข้อสอบที่สังเกตได้ อาจไม่ชัดเจน หากแบบแผนการตอบข้อสอบที่สังเกตได้นั้นไม่ตรงกับแบบแผนการตอบข้อสอบที่คาดหวังได้เลย

โมเดล GDM และโมเดล Fusion จะต้องใช้ software เฉพาะในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ส่วนโมเดล DINO มีความเหมาะสมกับข้อมูลในทางจิตวิทยาเท่านั้น

2.4.3 วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์และ software ที่ใช้

โมเดล Rule Space ประมาณค่าความน่าจะเป็นของแบบแผนของสถานะความรู้แต่ละแบบ โดยใช้หลัก Boolean algebra ด้วยโปรแกรม BUGLIB ซึ่งเป็น research license ติดต่อได้ที่ tatsuoka@prodigy.net

วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะประมาณค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบในแต่ละข้อจากแบบแผนการตอบที่คาดหวัง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องกับบุคคล (person – fit indices) จากโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องโดยใช้โมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT model) และจำแนกแบบแผนการตอบที่สังเกตได้ด้วยโปรแกรม AHM ซึ่งเป็น research license ติดต่อได้ที่ mark.gierl@ualberta.edu

โมเดล DINA ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Joint Maximum Likelihood วิธี Marginal Maximum Likelihood และวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) โดยใช้ Expectation Maximization (EM) algorithm และ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) algorithm ด้วยโปรแกรม Mplus ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับ Commercial version ได้ที่ jtemplin@uga.edu นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรม R ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับได้ที่ alexander.robitzsch@iqb.hu-berlin.de และโปรแกรม Ox ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับได้ที่ j.delatorre@rutgers.edu

โมเดล NIDA ประมาณค่าด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ด้วยโปรแกรม Mplus ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับ Commercial version ได้ที่ jtemplin@uga.edu

โมเดล Fusion ประมาณค่าด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ด้วยโปรแกรม Arpeggio ซึ่งเป็น Commercial ดูข้อมูลเพิ่มเติมที่ www.assess.com

โมเดล DINO ประมาณค่าด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ด้วยโปรแกรม Mplus ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับ Commercial version ได้ที่ jtemplin@uga.edu นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรม R ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับได้ที่ alexander.robitzsch@iqb.hu-berlin.de

โมเดล GDM ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Marginal Maximum Likelihood (MML) ด้วยโปรแกรม MDLTM ซึ่งเป็น research license ติดต่อได้ที่ mvondavier@ets.org

โมเดล LCDM ประมาณค่าด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ด้วยโปรแกรม Mplus ซึ่งเป็น freeware โดยขอรับ Commercial version ได้ที่ jtemplin@uga.edu

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบทั้ง 8 โมเดลใน 3 ประเด็นข้างต้น พบว่า

ประเด็นแรก เมื่อพิจารณาถึงประเภทของโมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาแล้ว โมเดลประเภทแรก โมเดลทดแทนไม่ได้ (non – compensatory model) เหมาะกับการประเมินเชิงวินิจฉัยทางการศึกษา ในลักษณะของการวัดความรู้ความสามารถ (de la Torre, 2008 อ้างถึงใน Huebner, Wang, และ Lee, 2009) ส่วนโมเดลประเภทที่สอง โมเดลทดแทนได้ (compensatory model) เหมาะกับการประเมินทางจิตวิทยา ในลักษณะของการวินิจฉัยความผิดปกติทางจิต (Templin และ Henson, 2006) โดยในการวินิจฉัยในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวินิจฉัยวัดความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งโมเดลที่เหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ คือ โมเดลประเภทแรก โมเดลทดแทนไม่ได้ (non – compensatory

model) ได้แก่ โมเดล Rule Space วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ โมเดล DINA โมเดล NIDA และ โมเดล Fusion

ประเด็นที่สอง เมื่อพิจารณาถึงการนำโมเดลไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดล วินิจฉัยทางพุทธิปัญญาที่ได้จากการพิจารณาในประเด็นแรก และเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล ได้แก่ โมเดล Rule Space วิธีลำดับชั้นคุณลักษณะ โมเดล DINA และ โมเดล Fusion

และเมื่อพิจารณาถึงประเด็นสุดท้าย นั่นคือวิธีการในการประมาณค่าพารามิเตอร์และ Software ที่ใช้ เพื่อความสะดวก และง่ายในการนำ Software มาใช้งาน จึงควรเลือกโมเดลที่สามารถ ประมาณค่าได้จาก Software ที่มีอยู่ทั่วไป โมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาที่จะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ โมเดล DINA (deterministic input, noisy “and” gate model: DINA)

นอกจากนี้โมเดล DINA เป็นโมเดลที่ง่ายและใช้พารามิเตอร์ไม่มาก (parsimonious) เพราะในแต่ละข้อของข้อสอบ สามารถแปลผลได้จาก 2 พารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) และพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) เมื่อสามารถ แปลผลได้จากเพียง 2 พารามิเตอร์ จึงทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ง่ายและสามารถทำได้ในเวลา เพียงไม่กี่วินาทีหรือไม่กี่นาทีเท่านั้น แต่กระนั้นโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล (Good Model Fit) (de la Torre, 2009) ที่สามารถประมาณค่าได้อย่างถูกต้อง โดยที่คุณลักษณะที่ได้มานั้น ต้องผ่านการพิจารณาและ ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาอย่างดีแล้ว

การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) คือ การประเมินเพื่อวินิจฉัยความรอบรู้ ข้อบกพร่อง จุดเด่น หรือจุดด้อย ของผู้เรียน ในเนื้อหาวิชาหรือทักษะที่ผู้เรียนควรจะมี ซึ่งดำเนินการ ระหว่างการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการ แก้ไขปรับปรุง และพัฒนาผู้เรียนต่อไป

การประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) จะมีวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวินิจฉัย นั่นคือโมเดลวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDM) ซึ่งแต่ละโมเดลจะมีจุดเด่นจุดด้อยที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการนำไป ประยุกต์ใช้ ซึ่งผู้วิจัยจึงเห็นว่าการประเมินเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (CDA) เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในงานวิจัยครั้งนี้ และโมเดลที่จะใช้ในคือ โมเดล DINA ซึ่งเป็นโมเดลที่เหมาะสมกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถใช้ Soft ware ที่มีอยู่ทั่วไปในการประมาณค่า และจะวินิจฉัยตามทักษะหรือ คุณลักษณะที่กำหนดขึ้นตามเนื้อหาวิชา โดยที่ทักษะหรือคุณลักษณะนั้นจะต้องผ่านการตรวจสอบจาก

ผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้การวินิจฉัยสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และผลที่ได้จากการวินิจฉัยมีความถูกต้องแม่นยำ

3. โมเดล DINA (DINA Model)

โมเดล DINA เกิดขึ้นจากผลงานของ Macready และ Dayton ในปี 1977 แต่ผู้ที่ตั้งชื่อโมเดลนี้ว่า DINA คือ Junker และ Sijtsma ปี 2001 ซึ่งเป็นชื่อย่อที่ผสมขึ้นจากอักษรต้นของชื่อเต็ม Deterministic Input, Noisy "And" gate

สำหรับโมเดล DINA มีคุณลักษณะที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ 1) โมเดล DINA เป็นโมเดลที่ไม่มีการชดเชย (non-compensatory) กล่าวคือ ผู้สอบไม่สามารถชดเชยทักษะใดทักษะหนึ่ง ด้วยอีกทักษะหนึ่งในการทำข้อสอบให้ถูกต้องได้ และ 2) ความน่าจะเป็นของผู้สอบในการตอบข้อสอบได้ถูกจะเพิ่มขึ้นเมื่อผู้สอบตอบข้อสอบถูกในทักษะที่ต้องการ กล่าวคือ ความน่าจะเป็นจะเพิ่มขึ้นเมื่อทักษะที่ต้องการในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกไม่เป็น 0 โดยรายละเอียดของคุณลักษณะดังกล่าวมีดังนี้ (George & Robitzshch, 2015)

1) ไม่มีการชดเชยทักษะ เมื่อทราบทักษะของผู้สอบคนที่ i สำหรับการตอบข้อสอบข้อที่ j แล้วสามารถแสดงรายละเอียดดังนี้

$$\eta_{ij} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{q_{jk}} \in \{0,1\}$$

เมื่อผู้สอบคนที่ i ตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกตามทักษะที่ต้องการ ค่าของ η_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 1 และเมื่อผู้สอบตอบข้อสอบผิดในทักษะใดทักษะหนึ่งที่ต้องการในข้อสอบข้อที่ j ค่าของ η_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 0 และเมื่อผู้สอบคาดหวังว่าจะสามารถตอบข้อสอบได้ถูก แต่พลาดตอบข้อสอบผิด ซึ่งความผิดพลาดดังกล่าวจะทำการประมาณค่าด้วยพารามิเตอร์ที่เรียกว่า slip (s_j) ในทางกลับกัน เมื่อผู้สอบบังเอิญเดาคำตอบได้ถูกต้อง ความผิดพลาดดังกล่าวที่เกิดขึ้นจะทำการประมาณค่าด้วยพารามิเตอร์การเดา guessing (g_j)

2) ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบ (response probability)

สำหรับความน่าจะเป็นในโมเดล DINA สามารถแสดงได้ดังนี้

$$P(X_{ij} = 1 | \alpha_i, g_i, s_j) = (1 - s_j)^{\eta_{ij}} \cdot g_j^{1 - \eta_{ij}}$$

$$= \begin{cases} 1 - s_j & \text{for } \eta_{ij} = 1 \\ g_j & \text{for } \eta_{ij} = 0 \end{cases}$$

โมเดล DINA มีค่าความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ค่า คือ g_j และ $1 - s_j$ สำหรับการตอบข้อสอบข้อที่ j ค่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบข้อที่ j จะเพิ่มขึ้นจาก g_j ถึง $1 - s_j$ เมื่อผู้สอบตอบข้อสอบในทักษะที่ต้องการได้ถูกในทุกทักษะ ซึ่งจะทำให้ค่า η_{ij} ไม่เป็น 0

โมเดล DINA มีเงื่อนไขบังคับว่า $1 - s_j > g_j$ เมื่อ s_j คือ ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า ค่าที่ได้แสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นที่เป็นความสะเพร่า $1 - s_j$ เป็นความน่าจะเป็นของการตอบถูกในข้อที่ j ถ้าทุก Q-matrix ระบุว่ามีความรอบรู้ในคุณลักษณะ g_j เป็นพารามิเตอร์ของการเดาข้อสอบถูกเป็นค่าที่จะประมาณค่าความน่าจะเป็นของความไม่รอบรู้อย่างน้อยหนึ่งทักษะที่จำเป็นในการตอบข้อสอบแต่ตอบถูกโดยการเดา ดังนั้น ผู้สอบที่รอบรู้ทุกทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการตอบข้อสอบ ($\eta_{ij} = 1$) จะมีความน่าจะเป็นในการตอบถูกสูงกว่าคนที่ไม่รอบรู้ในทุกทักษะ ($\eta_{ij} = 0$) (สุปราณี บุระ, 2557)

4. แบบสอบวินิจัย

4.1 ความหมายของแบบสอบวินิจัย

ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจัยไว้มากมายทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ดังนี้ Adams และ Torgerson (1964) ให้ความหมายของแบบสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบสอบชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง

Ebel (1965) ได้ให้คำจำกัดความของแบบสอบวินิจัยว่าเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในวิชาต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น การอ่าน และเลขคณิต

Kame (Kamel. 1966 : 107) ให้ความหมายของแบบสอบวินิจัยว่าเป็นแบบสอบที่สามารถบ่งชี้ถึงจุดอ่อนจุดแข็งของเด็ก และบอกชนิดของจุดอ่อนนั้นด้วย

Thorndike และ Hagen (Thorndike and Hagen. 1969) ให้ความหมายของแบบสอบวินิจัย คือ แบบสอบที่รวบรวมปัญหา และสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่อง ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ (mastery) ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอีกด้วย

Brown (1970) ให้ความหมายของแบบสอบวินิจัยว่า เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องในด้านการเรียนของนักเรียนแต่ละคน โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว

ซึ่งแบบสอบถามสามารถบอกถึงจุดอ่อน หรือจุดที่บกพร่องของความรอบรู้ที่นักเรียนมีในเนื้อหา นั้น ๆ เป็นรายบุคคลได้

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ให้ความหมายแบบสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง หรือเป็นจุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

กรมวิชาการ (2539) ได้ให้ความหมายแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบสอบที่ใช้สืบค้นข้อบกพร่องในด้านการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามนี้ ชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องของผู้เรียน ว่าบกพร่องหรืออ่อนในทักษะใด พร้อมทั้งถึงสาเหตุแห่งข้อบกพร่องนั้น ซึ่งข้อบกพร่องที่พบนี้อาจเป็นความบกพร่องที่มาจากตัวผู้เรียนเอง หรืออาจจะเป็นข้อบกพร่องของครูผู้สอนก็เป็นได้ นอกจากจะพบข้อบกพร่องดังกล่าวแล้วอาจจะทำให้พบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของผู้เรียนก็ได้ ผลของการวินิจฉัยนี้สามารถนำมาใช้เพื่อการปรับปรุงและส่งเสริมการเรียนของผู้เรียนได้ถูกต้องและตรงจุด รวมทั้งครูผู้สอนเองก็สามารถนำผลมาปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยแบบสอบวินิจฉัยนี้จะใช้ในระหว่างการเรียนการสอนในเนื้อหา นั้น ๆ

จริญญา กะหละหมัด (2549) แบบสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อครูจะได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ศิริเดช สุชีวะ (2550) ได้กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือ จุดด้อยของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และทางด้านความรู้สึกนึกคิด เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถที่เด่นหรือด้อยในด้านใด และใช้ค้นหาสาเหตุที่ผู้เรียนมีผลการเรียนต่ำหรือไม่ผ่านนั้นเกิดจากสาเหตุใด นอกจากแบบสอบวินิจฉัยจะเป็นประโยชน์ทางด้านองค์ความรู้ทางวิชาการแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการตรวจสอบความผิดปกติทางด้านร่างกายและจิตใจอีกด้วย

โชติกา ภาชีผล (2554) ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบสอบที่มุ่งวัดจุดด้อยของการเรียนรู้ที่เป็นปัญหาของผู้เรียน มุ่งตรวจสอบกลไก องค์ประกอบย่อยของกระบวนการสำคัญที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อเป็นประโยชน์ ต่อการปรับปรุงและซ่อมเสริม

สุมานี กลิ่นพูน (2555) สรุปความหมายของแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคลพร้อมทั้งสามารถ ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป

คำพันธ์ ดาพัพพันธุ์ (2557) ได้กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในการค้นหาความบกพร่องทางการเรียน และความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน นอกจากนี้ผลของการวินิจฉัยสามารถนำมาประกอบการแก้ไข หรือส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ทฤษฎีจิต (2559) สรุปความหมายของแบบสอบวินิจฉัยว่า หมายถึง แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อน และสาเหตุของความบกพร่อง ของทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยวัดองค์ประกอบย่อยหรือเนื้อหาย่อย ๆ ตลอดจนมีความตรงเชิงเนื้อหามากกว่าแบบสอบประเภทอื่น นำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่อง และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ๆ ได้ตรงจุด สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรือมีอุปสรรค ในการเรียนและเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น อีกทั้งช่วยให้ครูสามารถปรับวิธีสอนของตนได้อย่างเหมาะสมและสอนซ่อมเสริมนักเรียนได้ตรงกับข้อบกพร่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและการสอนซ่อมเสริม

จากการศึกษาความหมายจากเอกสารต่าง ๆ สรุปได้ว่า แบบสอบวินิจฉัย เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่อง สาเหตุของความบกพร่องและความสามารถของผู้เรียนรายบุคคล ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาในจุดที่บกพร่อง และส่งเสริมในจุดแข็งของผู้เรียน และยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุง และพัฒนาวิธีสอนของตนให้เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคลให้สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้

4.2 ระดับของการวินิจฉัย

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการ (2539 อ้างถึงใน จริฎญา กะหละหมัด, 2549) ใช้การวินิจฉัย 3 ระดับ ดังนี้

1) ระดับทั่วไป (general level) เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เพราะเป็นขั้นตอนการสำรวจเพื่อหาระดับความสามารถทั่วไปของนักเรียน แบบสอบที่จะใช้วัดระดับนี้ ถ้าหากในต่างประเทศมักใช้แบบสอบมาตรฐาน แต่ในเมืองไทยการใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้สอบวัดปลายภาคเรียน หรือปลายปี ก็สามารถนำมาใช้ได้ ทั้งนี้ ในการตรวจให้คะแนนมิใช่ดูที่ คะแนนรวมแต่จะพิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพในแต่ละสมรรถภาพ หรือคะแนนในแต่ละโดเมน (domain) หรือแต่ละโดเมนย่อย (sub domain) ว่านักเรียนไม่บรรลุผลการเรียนในโดเมนย่อยใดบ้างก็ค้น

2) ระดับเฉพาะ (specific level) เป็นระดับที่ต้องการทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ณ จุดใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การบวกการลบ และในการบวกยังแตกแยกย่อยลงไปอีกว่าบวกจำนวนเต็ม บวกเศษส่วน บวกทศนิยม ดังนี้ เป็นต้น แบบสอบที่ใช้วัดในระดับนี้ คือ แบบสอบวินิจฉัย แบบสอบในลักษณะนี้ครูผู้สอนที่มีความตั้งใจ สนใจ ก็สามารถสร้าง และพัฒนาให้เป็นแบบสอบที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้ต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ วิธีการสร้าง รู้ลักษณะของแบบสอบ และกระบวนการสร้างแบบสอบตลอดจนการแปลผลของคะแนน

3) ระดับละเอียด (intensive level) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดลึกซึ้ง เป็นการหาข้อมูลหลาย ๆ ด้าน หลาย ๆ แห่ง ทั้งนี้ มิใช่จะใช้แบบสอบเพียงอย่างเดียว การหาข้อมูลอาจใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ ข้อมูลไม่ได้ใช้เฉพาะผลสัมฤทธิ์จากการตอบแบบสอบ แต่อาจวัดเจตคติ บุคลิกภาพ สุขภาพ หรืออื่น ๆ แหล่งข้อมูลมิใช่มาจากนักเรียนเพียงอย่างเดียว อาจต้องสอบถามจากผู้ปกครอง ครูที่สอนวิชา

อื่นๆ เพื่อนสนิท ผู้วินิจฉัยไม่ใช่เพียงแต่ครูผู้สอนวิชาอื่นๆอาจประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล นักจิตวิทยา หรือครูแนะแนวด้วยก็ได้

สรุปคือ การวินิจฉัยในแต่ละระดับนั้น จะมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้วินิจฉัย ว่าต้องการวินิจฉัยในทิศทางใด หรือต้องการทราบถึงสิ่งใด ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวินิจฉัยทำให้ผู้วินิจฉัยทราบถึงสถานะความรู้ความสามารถ หรือทักษะที่ผู้เรียนมีในระหว่างทำการเรียนการสอน เพื่อผู้วินิจฉัยสามารถนำผลที่ได้ดังกล่าวมาช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ถูกต้องและตรงประเด็น

4.3 ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย

Adams และ Torgerson (1964) ได้ กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบสอบย่อย ๆ (subsets) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด
2. แบบสอบย่อยแต่ละฉบับ จะต้องมีความยาวพอดีที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเที่ยงตรง
3. ปกติแบบสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมักมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
4. เกณฑ์ปกติ (norms) ไม่มีความสำคัญสำหรับแบบสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบสอบวินิจฉัย คือ เพื่อที่จะค้นหาว่าสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถจะทำได้และมีสาเหตุมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

บลูม (Bloom. 1971 : 91 – 92) กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยว่า

1. เป็นแบบสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานและระดับการเรียนรู้เพื่อคัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ่อมเสริม
2. ใช้สอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนการสอนแบบปกติพอสมควรแล้ว
3. ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (cognitive domain) ด้านความรู้สีก (affective domain) และด้านการปฏิบัติ (psychomotor domain)
4. การให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
5. มีจำนวนข้อมากข้อโดยแต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป
6. วิธีรายงานคะแนนจากแบบสอบทำได้โดยการเขียนเส้นกราฟ (profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะ

Gronlund (1976) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ยืดความบกพร่องในการเรียนเป็นข้อบ่งชี้ของการวัด
2. ความบกพร่องที่วัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้สอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจัย ดังนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบสอบย่อยวัดตามทักษะย่อยๆ นั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องของแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์ในกรณีนี้
3. ในการวัดทักษะเดียวกันจะต้องทำข้อสอบหลายข้อ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นๆ ได้อย่างเพียงพอ
4. มักเป็นแบบสอบระดมพลัง
5. การสร้างแบบสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้สรุปลักษณะของแบบสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced) และแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced)
2. จุดประสงค์ของแบบสอบจำกัดเฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น
3. ขอบเขตของเนื้อหา มี 2 ลักษณะ คือ แบบสอบวินิจัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจัยเรื่องการบวกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบสอบวินิจัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวก
4. เป็นแบบสอบที่ไม่จำกัดเวลาหรือที่เรียกว่า Power test ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (Speed test) จึงจะกำหนดเวลาได้
5. เนื้อหาของแบบสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมาย และนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ

6. ไม่ควรวัดเฉพาะการรับรู้ระดับนามธรรม แต่ควรวัดความรู้ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจวัดความรู้ถึง 4 ระดับ คือ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม

7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (Part score) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วนไม่เน้นคะแนนรวม

8. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด

9. ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อให้สามารถจำแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหา ได้ข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป และควรมีมากข้อ

10. เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริงมิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ

พร้อมพรรณ อุดมลิน (2538) กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจัย ดังนี้

1. แบบสอบวินิจัยการเรียนรู้เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่องราวๆ ไป

2. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องออกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของที่สำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3. แบบสอบวินิจัยการเรียนรู้มีจำนวนมากข้อ ใช้วัดทักษะย่อย ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นแบบสอบฉบับย่อย ๆ หลายฉบับและแยกทดสอบในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน

4. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงโดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนและวิเคราะห์สาเหตุได้

5. ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่ายโดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามระดับขั้นของจุดประสงค์การเรียนรู้

6. เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำ และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติแต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม เพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำและตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด

7. มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อหรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละทักษะย่อย

จริญญา กะหละหมัด (2549) จากลักษณะของแบบสอบวินิจัยที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปลักษณะสำคัญของแบบสอบวินิจัยได้ดังนี้

1. แบ่งเป็นแบบสอบย่อย ๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่าง

2. ในการวัดทักษะเดียวกันแบบสอบที่ใช้ต้องมีข้อสอบหลายๆ ข้อ เพื่อให้ผลที่ได้จากการวัด มีความเชื่อถือได้
3. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย เพราะแบบสอบวินิจฉัยมักใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
4. เป็นแบบสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
5. การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแต่ละฉบับเพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถเด่น-ด้อยในทักษะใด
6. แบบสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องกำหนดเกณฑ์การวินิจฉัย ที่เหมาะสมกับข้อบกพร่องแต่ละชนิด
7. ผลการตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยนอกจากจะช่วยค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละทักษะแล้ว ยังจะต้องบ่งบอกสาเหตุของข้อบกพร่องเหล่านั้นได้ด้วย
8. การสร้างเกณฑ์ปกติไม่ใช่สิ่งสำคัญของแบบสอบวินิจฉัย เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
9. เป็นแบบสอบระดมพลัง (power test) ไม่ควรจำกัดเวลาตอบ

วีสาร์ตัน วงศ์ภูรี (2556) จากลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียน ที่กล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนดังนี้

1. เป็นแบบสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้และความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ของแต่ละรายวิชา
2. เนื้อหาที่ต้องการวัดจะต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. เป็นแบบสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
4. เป็นแบบสอบที่มีจำนวนข้อมาก ในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ
5. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
6. เป็นแบบสอบที่ให้เวลาเต็มที่ในการทำข้อสอบ
7. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องหรือไม่
8. คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน จะมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนรายข้อ

กัญวลัญช์ จิตรดี (2559) จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย สรุปได้ว่า

1. เป็นแบบสอบที่แบ่งออกเป็นแบบสอบย่อย ๆ หลายตอน แต่ละตอนวัดเรื่องใด เรื่องหนึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะสอบให้ครอบคลุมถึงเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ขอบเขตของเนื้อหา มี 2 ลักษณะ คือ แบบสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวกทำให้วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องใด และมีสาเหตุใด เพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนี้ให้ตรงจุด

2. เนื้อหาของแบบสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมาย และนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ

3. เป็นแบบสอบที่ง่าย และมีจำนวนมากข้อ

4. เป็นแบบสอบที่เน้นความตรงตามเนื้อหา (Content validity) เป็นสำคัญ

5. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษา สิ่งที่ได้เด็กมักทำผิด ส่งผลข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้

6. ไม่จำกัดเวลาในการสอบ การสอบใช้สอบเมื่อเรียนแต่ละบทเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

7. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ

8. นาผลไปใช้พิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

4.4 การสร้างแบบสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบสอบวินิจฉัยมีวิธีการและเทคนิคหลายอย่าง ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำแบบสอบไปใช้ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางและวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้ คือ

Thorndike and Hagen (1969) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยว่ามีสองขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะทดสอบออกเป็นทักษะย่อย หรือองค์ประกอบย่อย ๆ

2. สร้างและปรับปรุงแบบสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในทักษะย่อย ๆ นั้นได้

Brown (1970) กล่าวถึงการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยได้ชัดเจน

2. ในแบบสอบย่อย แต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว

3. แบบสอบทุกฉบับต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริงๆ เพราะถ้าไม่สามารถวัดได้จริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างถูกต้อง

4. คะแนนจากแบบสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

Mehrens and Lehmann (1973) ได้เสนอแนะว่าการสร้างแบบสอบวินิจัยที่ดี ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อยๆ
2. ความสามารถในการปรับปรุงข้อสอบแต่ละข้อให้มีความตรงในการวัดทักษะย่อยเหล่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2535) สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างแบบสอบวินิจัยและวิธีเขียนข้อสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. กำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและแบบสอบเพื่อวินิจัย
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม ในการกำหนดรายละเอียดตามขั้นตอนที่ 4
6. เขียนคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำตอบ
7. นำแบบสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
8. วิเคราะห์ค่าความยากรายข้อ
9. สร้างแบบสอบวินิจัยโดยใช้ผลจากขั้นที่ 8 คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบ
10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด
11. ทดสอบครั้งที่ 1
12. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
13. ทดสอบครั้งที่ 2
14. วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อของแบบสอบ
15. จัดทำคู่มือการใช้แบบสอบและจัดพิมพ์แบบสอบวินิจัย ดังนี้

ศิริเดช สุชีวะ (2550) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลงในแบบสอบ
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน

4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัยโดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. เขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย

จริญญา กะหละหมัด (2549) จากเทคนิคและวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเทคนิคการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ได้ดังนี้

1. แบบสอบวินิจฉัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร และมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ และคำถามในแบบสอบต้องวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

2. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย

3. วางแผน สร้าง และปรับปรุงแบบสอบ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบสอบ เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องแต่ละทักษะย่อยๆ ได้

4. แบบสอบย่อยฉบับหนึ่งๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงทักษะเดียวเท่านั้น

5. แบบสอบย่อยทุกฉบับ จะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริงๆ

6. แบบสอบวินิจฉัยอาจสร้างเป็นแบบสอบมาตรฐาน หรือแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นก็ได้

7. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย

อุบล มีสิมมา (2551, หน้า 16) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัย

2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด แบ่งเนื้อหาออกเป็นฉบับย่อย ๆ

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของแบบสอบและจำนวนข้อสอบ

4. สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. ดำเนินการสร้างแบบสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวลอง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน

6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบสอบต่อไป

7. จัดพิมพ์แบบสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

สุเทพ สันติวรานนท์ (2553, หน้า 67-73) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย และวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบสอบ

2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียด แล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย

3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียนหาคำตอบและสาเหตุการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจสาเหตุของการเลือกตอบ
5. นำไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว
6. วิเคราะห์หาคำตอบ และสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากแบบสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือก ของแบบสอบวินิจัยต่อไป
7. เขียนข้อสอบโดยตัวเลือกสร้างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน
8. นำข้อสอบในขั้นที่ 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบสอบวินิจัย แล้วนำไปทดลองใช้และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น
9. เขียนคู่มือในการใช้แบบสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อสามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

สุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 37) จากการศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างแบบสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุป ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจัยได้ ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบสอบวินิจัย
2. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรโดยการทำเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของแบบสอบและจำนวนข้อสอบ
4. สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. ดำเนินการสร้างแบบสอบวินิจัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน
6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบสอบต่อไป
7. จัดพิมพ์แบบสอบและคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแบบสอบวินิจัยมาประยุกต์ใช้กับโมเดลการวินิจัยทางพุทธิปัญญา ดังนั้นจะมีขั้นตอนและวิธีการสร้างที่แตกต่างไปจากแบบสอบวินิจัยทั่วไปบ้าง ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอขั้นตอนและวิธีการสร้างในบทที่ 3 ในหัวข้อการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ:** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
 - **การวัด:** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
 - **เรขาคณิต:** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติการนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)
 - **พีชคณิต:** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
 - **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น:** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น
- การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง

การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค ๑.๔ เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ ๒ การวัด

มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค ๒.๒ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ ๓ เรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๓.๑ อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค ๓.๒ ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ ๔ พีชคณิต

มาตรฐาน ค ๔.๑ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค ๔.๒ ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๕.๑ เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค ๕.๒ ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลมาตรฐาน ค ๕.๓ ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ ๒ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค ๖.๑ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ ๑. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

๒. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนรู้การสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงินทศ แผนผัง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
- รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ

สรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า สาระที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ

สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๔ เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|-------------------------------------|--|
| ป.6 | 2. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ | <ul style="list-style-type: none"> • ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ • การหา ห.ร.ม. • การหา ค.ร.น. |

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

นางสาวสุภาพร ละอองวิจิตร (2543) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,110 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่หนึ่ง จำนวน 515 คน ใช้สำหรับพัฒนา วิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ กลุ่มที่สองใช้สำหรับทดสอบแบบสอบวินิจฉัยเพื่อหาเกณฑ์ปกติ จำนวน 595 คนแบบสอบแบ่งเป็น 6 โดเมน ซึ่งแยกย่อยได้เป็น 19 จุดประสงค์ พบว่า การวิจัยครั้งนี้ได้แบบสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพดังนี้

1. มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยมีดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00
2. มีคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว
3. มีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าการเดา โดยที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.449 ถึง 7.959 ค่าความยากตั้งแต่ -0.795 ถึง 1.898 และค่าการเดาตั้งแต่ 0.085 ถึง 0.466
4. มีค่าความเที่ยงตามแนวอิงเกณฑ์ของโดเมนที่ 1 ถึงโดเมนที่ 6 และทั้งฉบับเป็น 0.949 , -0.140 , 0.798 , 0.705 , 0.776 , 0.797 และ 0.956 ตามลำดับ สำหรับค่าความแม่นยำในการประมาณค่า

ความสามารถที่แท้จริง พบว่าแบบสอบมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้วัด ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางและค่อนข้างสูง คือมีค่า θ อยู่ในช่วง -0.3 ถึง 2.2

5. คะแนนจุดตัดโดยวิธีโลจิสติกของโดเมนที่ 1 ถึงโดเมนที่ 6 และทั้งฉบับเป็น 21, 1, 4, 3, 3, 5 และ 38 ตามลำดับ

วิสารรัตน์ วงศ์ภูรี (2556) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 623 คน ของปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนเขตบางแค สังกัดกรุงเทพมหานคร เลือกมาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน แบบสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เมื่อโจทย์กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่ามาให้ และฉบับที่ 2 เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่ามาให้ ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีความยากของแบบสอบตั้งแต่ 0.35 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบตั้งแต่ 0.20 – 0.58 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลมีค่า 0.92989 และ 0.9197 สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบสอบทั้งสองฉบับมีค่า 20

คำพันธ์ ดาพัพพันธุ์ (2557) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 600 คน จากโรงเรียน 19 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ลักษณะของแบบสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ คือ ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบเรื่องความสัมพันธ์ ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบเรื่องฟังก์ชัน และฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบเรื่องชนิดของฟังก์ชันโดยจะทำการทดสอบ 3 ครั้ง

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 แบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .11 - .69 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .01 - .81

แบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .07 - .70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .07- .95

แบบสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .02 - .67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .04 - .89

การทดสอบครั้งที่ 2

แบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .38 - .80 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .25 - .54

แบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .44 - .84 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .39 - .70

แบบสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 - .79 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .31 - .60

การทดสอบครั้งที่ 3

แบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .36 - .77 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .20 - .68 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .76

แบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .43 - .71 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .35 - .67 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .64

แบบสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .29 - .45 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .28 - .76 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .70

สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

โดยสรุป แบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว มีคุณภาพตามเกณฑ์
ครูผู้สอนสามารถนำไปทดสอบเพื่อวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และ
ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้

สุปราณี บุระ (2557) ได้พัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องการดำเนินการ
เลขคณิตพื้นฐานโดยใช้คอมพิวเตอร์ : การประยุกต์โมเดล DINA ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การ
เลือกแบบเจาะจง ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สำหรับตรวจสอบคุณภาพรายข้อและความ
เที่ยงของแบบสอบ และกลุ่มที่ 2 สำหรับตรวจสอบความตรงตามสภาพ โดยตัวอย่างกลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ของโรงเรียนในจังหวัดสระบุรี 5 โรง จำนวน 1,692 คน และกลุ่มที่ 2 เป็น
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ของโรงเรียนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1 โรง จำนวน 120 คน
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องการดำเนินการเลขคณิตพื้นฐาน
ประกอบด้วยแบบสอบ 8 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องการบวก การลบ การคูณ
และการหารจำนวนนับ ระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมาจากโมเดลพุทธิปัญญา ที่เป็นโครงสร้าง
คุณลักษณะของความรู้และทักษะที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการดำเนินการเลข
คณิตพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวได้จัดเรียงตามลักษณะความสัมพันธ์เชิงลำดับชั้นการ
เรียนรู้ จากคุณลักษณะขั้นพื้นฐานไปยังคุณลักษณะที่สูงกว่า แบบสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ

หลายคำตอบในแต่ละข้อ ถ้าตอบถูกทุกคำตอบในแต่ละข้อได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดแม้คำตอบเดียวในแต่ละข้อได้ 0 คะแนน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ มีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_j) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.191 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_j) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.200 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) อยู่ระหว่าง 0.631 – 1.000 ในส่วนของการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ มีค่าความเที่ยงด้วยการคำนวณจากวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) อยู่ระหว่าง 0.873 – 0.986 และวิธีของโลเวท (Lovett Method) อยู่ระหว่าง 0.816 – 0.985 ความตรงเชิงเนื้อหา แต่ละฉบับมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 และความตรงตามสภาพ แต่ละฉบับมีค่าสัดส่วนของความสอดคล้องและค่าสถิติแคปปา (K) ระหว่างผลการวินิจฉัยคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาด้วยโมเดลDINA และผลการวินิจฉัยด้วยเทคนิคการคิดออกเสียง อยู่ระหว่าง 0.758 – 0.882 และ 0.569 – 0.824 ตามลำดับ

สุรีพร อนุศาสนนันท์ (2559) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จำนวน 908 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เป็นแบบสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ค่าความตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80-1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ .54-.86 ค่าความตรงตามสภาพ ใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman มีค่าตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ .01 ส่วนค่าความเที่ยงใช้สูตรของ Livingston มีค่าตั้งแต่ .96-.97 สำหรับคะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff แต่ละฉบับเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็มฉบับละ 20 คะแนน

จุฑารัตน์ ขาวสุก (2559) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์” ประจำปีการศึกษา 2558 จำนวน 231 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอนเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบวินิจฉัย 3 ฉบับ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบโดยวิธีของ โรวีนลีสและแฮมเบลตันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ แสดงว่าแบบสอบทั้ง 3 ฉบับเป็นแบบสอบที่มีคุณภาพสามารถวัด เรื่อง พหุนามได้จริงและสามารถแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ได้ มีค่าความยากของแบบสอบตั้งแต่ 0.66 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบตั้งแต่ 0.49 - 0.85 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทที่มีค่า 0.81, 0.77 และ 0.80 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเป็น 7, 5 และ 6 ตามลำดับ จุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่อง พหุนาม ที่พบมากที่สุด คือ นักเรียน

คู่มือที่น้อยที่สุดเป็นจำนวนพจน์ของ พหุนาม คิดเป็นร้อยละ 15.58 นักเรียนหาร 8×2 ผิด (หาร สัมประสิทธิ์ผิด) คิดเป็นร้อยละ 13.85 และนักเรียนบวกตัวเลขผิด คิดเป็นร้อยละ 12.12 ตามลำดับ

อารีรัตน์ แสงดาว (2560) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และคู่มือการใช้แบบสอบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 444 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบชั้นภูมิ เป็นแบบสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์ และ ฉบับที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปเรขาคณิต สามมิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบ สอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ เป็นแบบสอบที่มีคุณภาพดังนี้ แบบสอบฉบับที่ 1 ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 – 0.87 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.71 และมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.93 และแบบสอบฉบับที่ 2 ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 – 0.86 มีอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.27 – 0.82 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 และ 2) คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยได้สามารถ นามาวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้

งานวิจัยต่างประเทศ

Bowman (1976, p. 7260-A อ้างถึงใน กัญวลัญช์ จิตรดี, 2559) ได้สร้างแบบสอบ วินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น (A basic mathematic diagnostic instrument) เพื่อค้นหาจุดเด่นและ จุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาและ พิศคณิตเบื้องต้น แบบสอบชุดนี้สร้างขึ้น ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทาง คณิตศาสตร์ต่ำและใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณา ว่านักเรียนมี จุดเด่นและจุดบกพร่องในเนื้อหาใด และมักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อความสะดวกในการตีความหมายของผลงานนักเรียน การศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 435 คน ผลปรากฏว่า แบบสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่าง เหมาะสม

Ismail (1995, p. 2356-A อ้างถึงใน กัญวลัญช์ จิตรดี, 2559) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบสำหรับ วินิจฉัย และแก้ไขโจทย์ปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง และมีอำนาจ จำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ใน

อนาคต โดยนำแบบสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่ และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

de la Torre และ Douglas (2004) ได้ประยุกต์ใช้โมเดล DINA เพื่อนำเสนอผลการวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาของการทดสอบเรื่องการลบเศษส่วน จำนวน 20 ข้อ คุณลักษณะที่ใช้ในการสร้างแบบสอบจำแนกออกเป็น 8 คุณลักษณะ คือ 1) การเปลี่ยนจำนวนเต็มเป็นเศษส่วน 2) การแยกจำนวนเต็มจากเศษส่วน 3) การทำให้อยู่ในรูปอย่างง่ายก่อนการลบ 4) การหาตัวส่วนร่วม 5) การยืมจากจำนวนเต็ม 6) การยืมเพื่อลบเศษตัวที่สองจากตัวแรก 7) การลบตัวเศษ 8) การทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ และนำมาสร้างเป็น Q - Matrix ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) พบว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พารามิเตอร์ความสะอาด และพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก มีค่าน้อย แต่ไม่เป็น 0 ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงถึงสถานะในอุดมคติภายใต้ทุกคุณลักษณะที่ถูกจำแนก Q - Matrix สร้างขึ้นได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้ามีค่ามาก Q - Matrix ที่สร้างขึ้น ไม่มีความถูกต้อง และแสดงความสามารถของผู้สอบในแต่ละคุณลักษณะเฉพาะ

Huebner, Wang และ Lee (2009) ได้ประยุกต์ใช้โมเดล DINA กับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ในการสอบ GMAT Focus ซึ่งเป็นเครื่องมือ ที่ใช้ในการวินิจฉัยแบบออนไลน์ ที่ให้ผู้สอบเตรียมตัวสำหรับการสอบ GMAT คุณลักษณะที่ใช้ในการสร้างแบบสอบ GMAT Focus จำแนกออกเป็น 6 ทักษะ คือ 1) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) ความเพียงพอของข้อมูล 3) เลขคณิต 4) พีชคณิต 5) การใช้จริง และ 6) การใช้ทางทฤษฎี เมื่อศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3,776 คน และมีข้อคำถามจำนวน 97 ข้อ ที่วินิจฉัยใน 6 ทักษะ Q - Matrix ที่สร้างขึ้นโดยแต่ละข้อได้รับเพียง 1 ทักษะ ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Expectation Maximization (EM) algorithm ด้วยโปรแกรม R พบว่า โมเดล DINA มีความเหมาะสมกับข้อมูล

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษาที่จะใช้วิเคราะห์ความรอบรู้ จุดแข็ง จุดอ่อน หรือข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน ในระหว่างเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมส่วนที่เป็นจุดแข็ง หรือแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ตรงจุด และเนื่องจากการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เป็นการประเมินผลระหว่างเรียน จึงสามารถแก้ปัญหาการเรียนในระดับชั้นเรียนได้ทันการณ์ ประกอบกับปัญหาที่ผู้วิจัยพบจากรายงานผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 ผู้วิจัยจึงตัดสินใจใช้วิธีการดังกล่าวในการพัฒนาผู้เรียน โดยการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 โดยการตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้วยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 964 คน จาก 32 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3

ตัวอย่าง

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้นักเรียนจากโรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบระดับชาติ O-net วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยระดับ

เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 เพื่อให้ความสามารถของตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน โดยแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3. ตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1.1 ตัวอย่างสำหรับการใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 จำนวน 50 คน ที่ได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1.2 ตัวอย่างสำหรับการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 84 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 จำนวน 300 คน จาก 11 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างดังนี้

ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ ศิริชัย กาญจนวาสิ และคณะ (2535) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้ 10% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 286 คน ซึ่งนับเป็นกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ตัวอย่างจำนวน 300 คน ซึ่งใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยขั้นที่ 1 ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) คือ แบ่งตามขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) พิจารณาขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์การแบ่งขนาดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545) ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียน 121-300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 300 คน

ได้จำนวนนักเรียนและโรงเรียนแบ่งตามขนาดโรงเรียนคือ โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียน 99 คน จาก 12 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 238 คน จาก 12 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่

มีนักเรียน 627 คน จาก 8 โรงเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดสัดส่วนของตัวอย่างในแต่ละชั้น ได้จำนวนนักเรียนจากโรงเรียนขนาดเล็ก 47 คน จากโรงเรียนขนาดกลาง 84 คน และจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 169 คน

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยทำการเลือกโรงเรียนที่มีผลคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบระดับชาติ O-net วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 ได้โรงเรียนทั้งสิ้น 16 โรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 6 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 6 โรง และโรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรง จากนั้นใช้วิธีการสุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดโดยการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวนตัวอย่างตามสัดส่วนที่กำหนด นั่นคือได้นักเรียนจำนวน 300 คนจาก 11 โรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 5 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรง และโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การกำหนดสัดส่วนของตัวอย่างในแต่ละชั้น

| รายการ | โรงเรียนขนาด | | | รวม |
|--------------------|--------------|------|------|------|
| | เล็ก | กลาง | ใหญ่ | |
| จำนวนประชากร | 99 | 238 | 627 | 964 |
| สัดส่วนของตัวอย่าง | 0.16 | 0.28 | 0.56 | 1.00 |
| จำนวนตัวอย่าง | 47 | 84 | 169 | 300 |
| จำนวนโรงเรียน | 5 | 4 | 2 | 11 |

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เก็บข้อมูลสำหรับการใช้แบบสอบถามวิจัยทางพุทธิปัญญา

| โรงเรียน | จำนวนตัวอย่าง |
|--------------------------|---------------|
| โรงเรียนขนาดเล็ก | |
| 1) นิคมสร้างตนเองธารโต 5 | 17 |
| 2) นิคมสร้างตนเองธารโต 6 | 12 |
| 3) บ้านธารน้ำทิพย์ | 6 |
| 4) บ้านธารน้ำใส | 6 |
| 5) บ้านปะเต็ง | 6 |
| รวม | 47 |

| โรงเรียน | จำนวนตัวอย่าง |
|----------------------------------|---------------|
| โรงเรียนขนาดกลาง | |
| 6) บ้านจุโป | 15 |
| 7) บ้านนาข่อย | 27 |
| 8) บ้านยะรม | 22 |
| 9) บ้านวังใหม่ (ประชาอุทิศ 2519) | 20 |
| รวม | 84 |
| โรงเรียนขนาดใหญ่ | |
| 10) บ้านแหร | 63 |
| 11) บ้านนิคมสร้างตนเองธารโต | 106 |
| รวม | 169 |
| รวมทั้งหมด | 300 |

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย

1. แบบตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เพื่อกำหนดเป็นโมเดลพุทธิปัญญา ซึ่งใช้เป็นโครงสร้างในการออกแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาต่อไป
2. แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เป็นแบบสอบแบบเติมคำตอบสั้นๆ และแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหา ความคิดรวบยอด ตัวชี้วัด และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับคุณลักษณะในที่กำหนดขึ้นในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่สร้างขึ้น
3. แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ ซึ่งเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 ตัวชี้วัด ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ป. 6/2 หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ เป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับเป็นโครงสร้างในการออกแบบสอบ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ จะแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ

- 1) การสร้างแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
- 2) การสร้างแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
- 3) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

1) การสร้างแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และจากการพูดคุยกับเพื่อนครูที่มีประสบการณ์การสอนในสาระเดียวกัน

2. นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์เป็นแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับในเบื้องต้น

3. นำแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารเนื้อหาในเบื้องต้น มาเรียบเรียงตามลำดับในแต่ละเรื่อง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะในประเด็น

1) ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ 2) การจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญา และ 3) ความเห็นเพิ่มเติมต่อแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อย่างน้อย 5 ปี หรือดำรงอยู่ในวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) หรือ
- 2) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการจัดทำหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา และมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา หรือ
- 3) เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ศึกษา
4. จัดทำแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เพื่อนำไปใช้เป็น

โครงสร้างในการเขียนข้อสอบของแบบสอบวินิจัยทางพุทธิปัญญาต่อไป

2) การสร้างแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ซึ่งเป็นการเขียนข้อสอบตามโครงสร้างของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนดขึ้น
2. สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งข้อสอบเป็นแบบเติมคำตอบสั้น ๆ พร้อมให้เหตุผลประกอบในการตอบ และแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหา ความคิดรวบยอด ตัวชี้วัด และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดขึ้นในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่ หรือเขียนข้อสอบตามผังการออกสอบ (Q-matrix)
3. นำแบบสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence : IOC) ของข้อคำถาม กับคุณลักษณะที่ต้องการทราบ พร้อมปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
4. นำแบบสอบไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 จำนวน 50 คน เพื่อนำผลการตอบไปใช้ในการเขียนแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
5. นำผลของแบบสอบเพื่อสำรวจมาพิจารณาหาข้อบกพร่องของการตอบผิดในการเขียนข้อสอบ โดยเขียนตามแผนผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ใช้คำตอบผิดจากแบบสอบเพื่อสำรวจเป็นตัวลวง ซึ่งแบบสอบเป็นแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous Item) ถ้าตอบถูกต้อง 1 คะแนน
6. นำแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence : IOC)
7. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมจัดพิมพ์แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ

3) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. นำแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 84 คน

2. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ มาตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อโดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA ได้แก่ ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) และค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) พร้อมหาค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับ

3. วิเคราะห์ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบที่ใช้ได้

4. นำแบบทดสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับตัวอย่างของการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 จำนวน 300 คน

5. นำผลการตอบแบบสอบที่ได้จากการใช้แบบสอบกับตัวอย่างในการวิจัย มาประเมินวินิจฉัยผู้เรียนด้วยโมเดล DINA

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย

2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้ง นัดหมายสถานที่ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เตรียมอุปกรณ์ เช่น จำนวนแบบทดสอบ โดยเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนตัวอย่างในการสอบ ตลอดจนเตรียมปากกา ดินสอ สำรองไว้ให้นักเรียน

4. ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบ และอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบเพื่อสำรวจ โดยเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 จำนวน 50 คน

4.2 ดำเนินการทดลองใช้แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 84 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อของแบบสอบโดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA และคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ

4.3 ดำเนินการใช้แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 ที่เป็นตัวอย่าง จำนวน 300 คน จาก 11 โรงเรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนโดยใช้โมเดล DINA

5. นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนน และนำผลไปวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบ พร้อมวินิจฉัยผู้เรียนต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ (Content validity) ซึ่งหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตัดสิน ตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ดังนี้ (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 214-221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสรุปกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อ โดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA ประกอบไปด้วยค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_j) ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_j) และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discriminant Index) ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R ผ่านฟังก์ชัน din ใน CDM package (Robitzscg, Kiefer, George และ Uenlue, 2014)

ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบที่จะบอกความแตกต่างของผู้สอบ ระหว่างผู้ที่มีความรอบรู้ครบทุกทักษะ กับผู้ที่มีความไม่รอบรู้ทุกทักษะ (หรือมีความรอบรู้แค่บางทักษะแต่ไม่ครบทุกทักษะ) ซึ่งแบ่งออกเป็น 1) ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Global – Item Discrimination Index) และ 2) ดัชนีอำนาจจำแนกคุณลักษณะรายข้อ (Attribute – Specific Item Discrimination Index) สำหรับโมเดล DINA สามารถคำนวณทั้งสองพารามิเตอร์นี้ได้ดังสมการต่อไปนี้

- 1) ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Global – Item Discrimination Index)

$$d_j = (1 - s_j) - g_j$$

| | | | |
|-------|-------|-----|--|
| เมื่อ | d_j | แทน | ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ ข้อที่ j |
| | s_j | แทน | ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า ข้อที่ j |
| | g_j | แทน | ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก ข้อที่ j |

- 2) ดัชนีอำนาจจำแนกคุณลักษณะรายข้อ (Attribute – Specific Item Discrimination Index)

$$d_{j\alpha} = (1 - s_j) - g_j$$

| | | | |
|-------|---------------|-----|---|
| เมื่อ | $d_{j\alpha}$ | แทน | ดัชนีอำนาจจำแนกคุณลักษณะรายข้อ ข้อที่ j |
| | s_j | แทน | ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า ข้อที่ j |
| | g_j | แทน | ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก ข้อที่ j |

จะเห็นว่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Global – Item Discrimination Index) และดัชนีอำนาจจำแนกคุณลักษณะรายข้อ (Attribute – Specific Item Discrimination Index) มีค่าเท่ากัน และแบบสอบที่มีคุณภาพ ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าดัชนีทั้งสองไม่น้อยกว่า 0.6 (Rupp, Templin และ Henson, 2010)

ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) หมายถึง ผู้สอบมีความรอบรู้ในทุกทักษะที่จะต้องใช้ตอบข้อสอบแต่พลาดตอบข้อสอบผิด

$$s_j = P(X_{ij} = 0 | \eta_{ij} = 1)$$

ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) หมายถึง ผู้สอบขาดทักษะอย่างน้อย 1 ทักษะ ที่จะต้องใช้ตอบข้อสอบ แต่บังเอิญตอบข้อสอบถูก

$$g_j = P(X_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 0)$$

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับด้วยการหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ (Reliability) โดยวิธีของ (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method) ดังนี้ (Livingston, 1972, pp. 13-26)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}s^2 + (\bar{X} + C)^2}{s^2 + (\bar{X} + C)^2}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|---|
| เมื่อ | r_{cc} | แทน | ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ |
| | r_{tt} | แทน | ความเที่ยงของแบบสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20 |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนสอบ |
| | \bar{X} | แทน | คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ |
| | C | แทน | คะแนนเกณฑ์ (Criterion Score) |

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

| | | | |
|-------|-------|-----|--------------------|
| เมื่อ | x_i | แทน | คะแนนของแต่ละคน |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบทั้งหมด |
| | c | แทน | คะแนนจุดตัด |

เนื่องจากการตัดสินผลการวินิจฉัยด้วยค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้สอบ ($P(\alpha)$) ซึ่งวิเคราะห์ได้จากแบบแผนการตอบของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของความน่าจะเป็น ดังนั้นในการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้จุดตัดของคะแนนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ 13.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 27 คะแนน ในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายะลา เขต 3 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ยะลา เขต 3 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ยะลา เขต 3 โดยการตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้วยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของ จำนวนนับ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัว ประกอบของจำนวนนับ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

1.1 ผลการสังเคราะห์แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จากการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องตัวประกอบ ของจำนวนนับ และจากการพูดคุยกับเพื่อนครูที่มีประสบการณ์การสอนในสาระเดียวกัน สามารถ สังเคราะห์แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จากการกำหนด คุณลักษณะได้ 9 คุณลักษณะ พร้อมกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละคุณลักษณะไว้ นั่นคือ คุณลักษณะทั้ง 9

คุณลักษณะ มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก (hierarchy having a divergent branch) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 6 แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสาร

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1 --> A2 A2 --> A3 A3 --> A4 A4 --> A5 A5 --> A6 A5 --> A8 A6 --> A7 A8 --> A9 </pre> |
| A2 | หาตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะได้ถูกต้อง | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมได้ถูกต้อง | |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | |

แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาดังกล่าว มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก นั่นคือ

คุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

คุณลักษณะที่ 3 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 5, 6, 7, 8 และ 9

คุณลักษณะที่ 5 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 6, 7, 8 และ 9

คุณลักษณะที่ 6 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 7

คุณลักษณะที่ 7 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด

คุณลักษณะที่ 8 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 9

และคุณลักษณะที่ 9 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด

1.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากการที่นำแผนภาพแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา จึงได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นั่นคือคุณลักษณะทั้ง 9 มีการลำดับคุณลักษณะได้ถูกต้องตามเนื้อหาที่นักเรียนควรรู้ จากคุณลักษณะที่ต้องมีมาก่อนคุณลักษณะต่อ ๆ ไป และให้มีการปรับคำในบางคุณลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะในการปรับแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

| คุณลักษณะ | รายละเอียดโมเดลพุทธิปัญญาจากการสังเคราะห์เอกสาร | ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ |
|-----------|---|--|
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | คงเดิม |
| A2 | หาตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | คงเดิม |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะได้ถูกต้อง | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมได้ถูกต้อง | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | คงเดิม |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | คงเดิม |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | คงเดิม |

จากข้อเสนอแนะในการปรับแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปรายละเอียดในแต่ละคุณลักษณะและแผนภาพโมเดลได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา |
|-----------------|--|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1[A1] --> A2[A2] A2 --> A3[A3] A3 --> A4[A4] A4 --> A5[A5] A5 --> A6[A6] A5 --> A8[A8] A6 --> A7[A7] A8 --> A9[A9] </pre> |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | |

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

2.1 ผลการกำหนดผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

การกำหนดผังการออกข้อสอบ(Q-matrix) เป็นการแสดงข้อสอบตามเงื่อนไขของคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนดขึ้น นั่นคือคุณลักษณะทั้ง 9 คุณลักษณะ ในโมเดลพุทธิปัญญามีความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นเชิงลู่ออก (Hierarchy having a divergent branch.) นั่นคือ

คุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 3 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 5 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 6 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 7

คุณลักษณะที่ 7 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด
 คุณลักษณะที่ 8 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 9
 และคุณลักษณะที่ 9 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด
 ซึ่งสามารถกำหนดผังการออกสอบ(Q-matrix) ได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แผนผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพ โมเดลพุทธิปัญญา | แผนผังการออกข้อสอบ | | | | | | | | |
|-----------------|--|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1 --> A2 A2 --> A3 A3 --> A4 A4 --> A5 A5 --> A6 A5 --> A8 A6 --> A7 A8 --> A9 </pre> | | | | | | | | | |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | | | | | | | |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | | A1 | A2 | A3 | | | | | | |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | | | |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | | |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | A9 |

2.2 ผลการสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบ ของจำนวนนับ

จากการสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 43 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบสั้น ๆ พร้อมให้เหตุผลประกอบในการตอบและให้แสดงวิธีทำ ซึ่งเป็นข้อสอบที่สร้างตามแผนผังการออกสอบ (Q-matrix) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพ โมเดลพุทธิปัญญา | แผนผังการออกข้อสอบ | | | | | | | จำนวน ข้อสอบ (ข้อ) | | | |
|-----------------|--|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------------|----|----|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | | A8 | A9 | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1 --> A2 A2 --> A3 A3 --> A4 A4 --> A5 A5 --> A6 A5 --> A8 A6 --> A7 A8 --> A9 </pre> | A1 | | | | | | | | | 5 | |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | | | | | | | | | 5 |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | | A1 | A2 | A3 | | | | | | | | 5 |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | | | 5 |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | | 5 |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | | | | | 3 |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | | | | 6 |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | | | 3 |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | A9 | | 6 |

จากนั้นนำแบบสอบให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านวัดผล จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถาม กับคุณลักษณะที่ผู้เรียนต้องมี ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีความเห็นตรงกันว่าเนื้อหาที่ใช้ทดสอบมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่จำเป็นในการเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องในเนื้อหาได้ ซึ่งแต่ละข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) .80 – 1.00 หมายความว่า ข้อสอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่จำเป็นในการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากนั้นนำแบบสอบไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 ที่เป็นตัวอย่างสำหรับสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียน เพื่อรวบรวมคำตอบ ผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พูดคุยกับครูที่สอนสาระเดียวกันเกี่ยวกับข้อบกพร่องในการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จึงสามารถรวบรวมและสรุปข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อบกพร่อง |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | 1. จำนวนนับใด ๆ จะเป็นตัวประกอบของจำนวนนับหนึ่ง ๆ เพราะ ทหารไม่ลงตัว 2. 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน 3. จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง 4. $a \div b = c$ แสดงว่า c เป็นตัวประกอบของ a และ b 5. $a \div b = c$ แสดงว่า a และ b เป็นตัวประกอบของ c |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| โมเดลทฤษฎีปัญหา | | ข้อบกพร่อง |
|-----------------|--|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับใด ๆ คือ 1 และตัวมันเอง 2. หาตัวประกอบของจำนวนนับนั้นไม่ครบทั้งหมด 3. มีบางจำนวนที่ไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | <ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนนับใด ๆ เป็นจำนวนเฉพาะเมื่อมีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว 2. จำนวนคือทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนนับใด ๆ มีตัวประกอบเพียงสองตัวคือ 1 และตัวมันเอง 2. จำนวนคู่ทุกจำนวน มี 2 เป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมด 3. ตัวประกอบทั้งหมด เป็นตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น ๆ |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของหนึ่งกับตัวมันเอง 2. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ 3. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนนับที่บางจำนวนไม่ใช่จำนวนเฉพาะ 4. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลบวกของจำนวนนับ |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อบกพร่อง |
|-----------------|--|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นตัวประกอบหรือตัวหารทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนด 2. ห.ร.ม. เป็นตัวหารร่วม 3. เป็นตัวหารร่วมที่น้อยที่สุด 4. เป็นตัวประกอบหรือตัวหารบางจำนวนของจำนวนนับที่กำหนด |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนดแต่ไม่ใช่ตัวหารร่วมที่มากที่สุด 2. เป็น ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนด |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นพหุคูณของบางจำนวนนับที่กำหนด 2. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็น ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนด 2. เป็นพหุคูณของบางจำนวนนับที่กำหนด 3. เป็นตัวคูณร่วมแต่ไม่ใช่ตัวคูณร่วมที่น้อยที่สุด |

2.3 ผลการสร้างแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

จากการสร้างข้อสอบตามผังการออกข้อสอบ ได้เป็นแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาจำนวน 54 ข้อ แบบสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ใช้คำตอบผิดจากแบบสอบเพื่อสำรวจเป็นตัวลวง ซึ่งแบบสอบเป็นแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous Item) ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อสอบทุกข้อในแบบสอบสามารถวินิจฉัยแต่ละคุณลักษณะได้ โดยแบบสอบทั้งฉบับครอบคลุมทุกคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญา ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการสร้างข้อสอบตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพ โมเดลพุทธิปัญญา | แผนผังการออกข้อสอบ | | | | | | | จำนวน ข้อสอบ (ข้อ) | | |
|-----------------|--|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------------|----|----|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | | A8 | A9 |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1 --> A2 A2 --> A3 A3 --> A4 A4 --> A5 A5 --> A6 A5 --> A8 A6 --> A7 A8 --> A9 </pre> | A1 | | | | | | | | | 6 |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | | | | | | | | 6 |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | | A1 | A2 | A3 | | | | | | | 6 |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | | 6 |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | 6 |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | | | | 6 |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | | | 6 |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | | 6 |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | A8 | A9 | 6 |

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

3.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบก่อนการทดลองใช้

เมื่อได้แบบสอบที่สร้างตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ที่สามารถวินิจฉัยครอบคลุมทุกคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญาแล้ว จึงนำแบบสอบให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง

(Item Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สามารถนำข้อสอบทุกข้อไปทดลองใช้ได้ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อที่ | ค่า IOC |
|-----------------|--|--------|---------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | 1 | 1.00 |
| | | 2 | 1.00 |
| | | 3 | 1.00 |
| | | 4 | 1.00 |
| | | 5 | 1.00 |
| | | 6 | 1.00 |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 7 | 1.00 |
| | | 8 | 1.00 |
| | | 9 | 1.00 |
| | | 10 | 1.00 |
| | | 11 | 1.00 |
| | | 12 | 1.00 |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | 13 | 1.00 |
| | | 14 | 1.00 |
| | | 15 | 1.00 |
| | | 16 | 1.00 |
| | | 17 | 1.00 |
| | | 18 | 1.00 |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 19 | 1.00 |
| | | 20 | 1.00 |
| | | 21 | 1.00 |
| | | 22 | 1.00 |
| | | 23 | 1.00 |
| | | 24 | 1.00 |

ตารางที่ 13 (ต่อ)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อที่ | ค่า IOC |
|-----------------|--|--------|---------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ ถูกต้อง | 25 | 1.00 |
| | | 26 | 1.00 |
| | | 27 | 1.00 |
| | | 28 | 1.00 |
| | | 29 | 1.00 |
| | | 30 | 1.00 |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ ถูกต้อง | 31 | 1.00 |
| | | 32 | 1.00 |
| | | 33 | 1.00 |
| | | 34 | 1.00 |
| | | 35 | 1.00 |
| | | 36 | 1.00 |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | 37 | 1.00 |
| | | 38 | 1.00 |
| | | 39 | 1.00 |
| | | 40 | 1.00 |
| | | 41 | 1.00 |
| | | 42 | 1.00 |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | 43 | 1.00 |
| | | 44 | 1.00 |
| | | 45 | 1.00 |
| | | 46 | 1.00 |
| | | 47 | 1.00 |
| | | 48 | 1.00 |

ตารางที่ 13 (ต่อ)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อที่ | ค่า IOC |
|-----------------|----------------------|--------|---------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | 49 | 1.00 |
| | | 50 | 1.00 |
| | | 51 | 1.00 |
| | | 52 | 1.00 |
| | | 53 | 1.00 |
| | | 54 | 1.00 |

3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบหลังการทดลองใช้

3.2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ

จากการนำแบบสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 54 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู2503) ปีการศึกษา 2561 จำนวน 84 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบ พบว่าสามารถแสดงค่าสถิติพื้นฐานซึ่งประกอบไปด้วย คะแนนต่ำสุด (Minimum) เท่ากับ 1 คะแนน คะแนนสูงสุด (Maximum) เท่ากับ 54 คะแนน คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด เท่ากับ 35.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 19.79 ส่วนคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ แสดงดังตารางที่

14

ตารางที่ 14 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ

| ข้อที่ | ค่าเฉลี่ย | SD. |
|--------|-----------|------|
| 1 | 0.83 | 0.38 |
| 2 | 0.71 | 0.46 |
| 3 | 0.65 | 0.48 |
| 4 | 0.74 | 0.44 |
| 5 | 0.62 | 0.49 |
| 6 | 0.71 | 0.46 |
| 7 | 0.71 | 0.46 |
| 8 | 0.68 | 0.47 |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าเฉลี่ย | SD. |
|--------|-----------|------|
| 9 | 0.78 | 0.42 |
| 10 | 0.70 | 0.46 |
| 11 | 0.70 | 0.46 |
| 12 | 0.67 | 0.47 |
| 13 | 0.76 | 0.43 |
| 14 | 0.68 | 0.47 |
| 15 | 0.63 | 0.48 |
| 16 | 0.61 | 0.49 |
| 17 | 0.70 | 0.46 |
| 18 | 0.68 | 0.47 |
| 19 | 0.65 | 0.48 |
| 20 | 0.63 | 0.48 |
| 21 | 0.67 | 0.47 |
| 22 | 0.71 | 0.46 |
| 23 | 0.67 | 0.47 |
| 24 | 0.68 | 0.47 |
| 25 | 0.48 | 0.50 |
| 26 | 0.68 | 0.47 |
| 27 | 0.63 | 0.48 |
| 28 | 0.71 | 0.46 |
| 29 | 0.68 | 0.47 |
| 30 | 0.70 | 0.46 |
| 31 | 0.61 | 0.49 |
| 32 | 0.54 | 0.50 |
| 33 | 0.71 | 0.46 |
| 34 | 0.66 | 0.48 |
| 35 | 0.60 | 0.49 |
| 36 | 0.72 | 0.45 |
| 37 | 0.70 | 0.46 |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าเฉลี่ย | SD. |
|---|-----------|------|
| 38 | 0.72 | 0.45 |
| 39 | 0.62 | 0.49 |
| 40 | 0.54 | 0.50 |
| 41 | 0.46 | 0.50 |
| 42 | 0.61 | 0.49 |
| 43 | 0.68 | 0.47 |
| 44 | 0.56 | 0.50 |
| 45 | 0.57 | 0.50 |
| 46 | 0.63 | 0.48 |
| 47 | 0.57 | 0.50 |
| 48 | 0.59 | 0.50 |
| 49 | 0.68 | 0.47 |
| 50 | 0.73 | 0.45 |
| 51 | 0.63 | 0.48 |
| 52 | 0.68 | 0.47 |
| 53 | 0.57 | 0.50 |
| 54 | 0.46 | 0.50 |
| คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด เท่ากับ 35.29 | | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 19.79 | | |

3.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ

จากการนำผลการตอบของนักเรียนกลุ่มทดลองใช้แบบสอบไปวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อโดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA ด้วยโปรแกรม R ทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) ค่าพารามิเตอร์ความสับสน (s_i) และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบคุณภาพรายชื่อของแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

| ข้อที่ | g_i | s_i | IDI |
|--------|-----------|-------|-------|
| 1 | 0.364 | 0.000 | 0.636 |
| 2 | 0.182 | 0.102 | 0.716 |
| 3 | 0.091 | 0.153 | 0.756 |
| 4 | 0.045 | 0.000 | 0.954 |
| 5 | 2.40E-17 | 0.153 | 0.848 |
| 6 | 0.000 | 0.034 | 0.966 |
| 7 | 0.182 | 0.102 | 0.716 |
| 8 | 0.000 | 0.068 | 0.932 |
| 9 | 0.227 | 0.017 | 0.756 |
| 10 | 0.136 | 0.102 | 0.762 |
| 11 | 0.045 | 0.068 | 0.887 |
| 12 | 0.091 | 0.119 | 0.790 |
| 13 | 0.652 | 0.207 | 0.141 |
| 14 | 0.087 | 0.086 | 0.827 |
| 15 | 0.130 | 0.172 | 0.697 |
| 16 | 0.000 | 0.155 | 0.845 |
| 17 | 0.000 | 0.034 | 0.966 |
| 18 | 0.043 | 0.069 | 0.888 |
| 19 | 0.130 | 0.155 | 0.714 |
| 20 | 0.087 | 0.155 | 0.758 |
| 21 | 0.000 | 0.069 | 0.931 |
| 22 | 0.174 | 0.086 | 0.740 |
| 23 | 0.000 | 0.069 | 0.931 |
| 24 | 0.000 | 0.052 | 0.948 |
| 25 | 0.000 | 0.345 | 0.655 |
| 26 | 1.68E-182 | 0.052 | 0.948 |

ตารางที่ 15 (ต่อ)

| ข้อที่ | S_i | S_i | IDI |
|--------|-----------|-------|-------|
| 27 | 0.000 | 0.121 | 0.879 |
| 28 | 0.174 | 0.086 | 0.740 |
| 29 | 0.043 | 0.069 | 0.888 |
| 30 | 0.043 | 0.052 | 0.905 |
| 31 | 0.087 | 0.190 | 0.723 |
| 32 | 2.14E-96 | 0.259 | 0.741 |
| 33 | 8.19E-55 | 0.017 | 0.983 |
| 34 | 0.130 | 0.138 | 0.732 |
| 35 | 0.087 | 0.207 | 0.706 |
| 36 | 0.130 | 0.052 | 0.818 |
| 37 | 3.41E-22 | 0.034 | 0.966 |
| 38 | 0.174 | 0.069 | 0.757 |
| 39 | 0.130 | 0.190 | 0.680 |
| 40 | 2.33E-36 | 0.259 | 0.741 |
| 41 | 2.74E-20 | 0.362 | 0.638 |
| 42 | 0.087 | 0.190 | 0.723 |
| 43 | 0.087 | 0.086 | 0.827 |
| 44 | 0.130 | 0.276 | 0.594 |
| 45 | 0.043 | 0.224 | 0.732 |
| 46 | 0.043 | 0.138 | 0.819 |
| 47 | 0.087 | 0.241 | 0.672 |
| 48 | 1.39E-154 | 0.190 | 0.810 |
| 49 | 0.087 | 0.086 | 0.827 |
| 50 | 0.043 | 0.000 | 0.956 |
| 51 | 1.47E-94 | 0.362 | 0.638 |
| 52 | 1.14E-89 | 0.052 | 0.948 |
| 53 | 1.88E-93 | 0.207 | 0.793 |
| 54 | 1.14E-89 | 0.121 | 0.879 |

จากผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้จำนวน 27 ข้อ เพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 3 ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) และค่าพารามิเตอร์ความสับสน (s_i) ไม่เกิน 0.2 ส่วนค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) จะต้องไม่ต่ำกว่า 0.6 (Rupp, Templin และ Henson, 2010) ได้ผลการคัดเลือกข้อสอบดังตารางที่ 16 นี้

ตารางที่ 16 ผลการคัดเลือกข้อสอบ

| ข้อที่ | g_i | s_i | IDI | ผลการวิเคราะห์ |
|--------|-----------|-------|-------|----------------|
| 2 | 0.182 | 0.102 | 0.716 | ใช้ได้ |
| 4 | 0.045 | 0.000 | 0.954 | ใช้ได้ |
| 6 | 0.000 | 0.034 | 0.966 | ใช้ได้ |
| 8 | 0.000 | 0.068 | 0.932 | ใช้ได้ |
| 10 | 0.136 | 0.102 | 0.762 | ใช้ได้ |
| 11 | 0.045 | 0.068 | 0.887 | ใช้ได้ |
| 14 | 0.087 | 0.086 | 0.827 | ใช้ได้ |
| 16 | 0.000 | 0.155 | 0.845 | ใช้ได้ |
| 17 | 0.000 | 0.034 | 0.966 | ใช้ได้ |
| 20 | 0.087 | 0.155 | 0.758 | ใช้ได้ |
| 21 | 0.000 | 0.069 | 0.931 | ใช้ได้ |
| 24 | 0.000 | 0.052 | 0.948 | ใช้ได้ |
| 26 | 1.68E-182 | 0.052 | 0.948 | ใช้ได้ |
| 27 | 0.000 | 0.121 | 0.879 | ใช้ได้ |
| 30 | 0.043 | 0.052 | 0.905 | ใช้ได้ |
| 31 | 0.087 | 0.190 | 0.723 | ใช้ได้ |
| 33 | 8.19E-55 | 0.017 | 0.983 | ใช้ได้ |
| 36 | 0.130 | 0.052 | 0.818 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| ข้อที่ | g_i | s_i | IDI | ผลการวิเคราะห์ |
|--------|-----------|-------|-------|----------------|
| 37 | 3.41E-22 | 0.034 | 0.966 | ใช้ได้ |
| 39 | 0.130 | 0.190 | 0.680 | ใช้ได้ |
| 42 | 0.087 | 0.190 | 0.723 | ใช้ได้ |
| 43 | 0.087 | 0.086 | 0.827 | ใช้ได้ |
| 46 | 0.043 | 0.138 | 0.819 | ใช้ได้ |
| 48 | 1.39E-154 | 0.190 | 0.810 | ใช้ได้ |
| 50 | 0.043 | 0.000 | 0.956 | ใช้ได้ |
| 52 | 1.14E-89 | 0.052 | 0.948 | ใช้ได้ |
| 54 | 1.14E-89 | 0.121 | 0.879 | ใช้ได้ |

จากการคัดเลือกข้อสอบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก(g_i) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.182 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.190 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) อยู่ระหว่าง 0.680 – 0.983

3.2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบทั้งฉบับ

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับด้วยการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบโดยวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method) ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับมีค่าความเที่ยงของแบบสอบจากวิธีของลิวิงตันและวิธีของโลเวท เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากการนำแบบสอบไปใช้กับตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 300 คน สามารถวินิจฉัยผลการตอบแบบสอบได้เป็นความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ย หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะสอบผ่านในแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งคุณลักษณะที่ผู้สอบจะสอบผ่านสูงสุดคือ คุณลักษณะที่ 2 (A2 หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.8818 นั่นคือ ผู้สอบมีความน่าจะเป็นในการสอบผ่านคุณลักษณะที่ 2 ร้อยละ 88.18 และคุณลักษณะที่ผู้สอบจะสอบผ่านต่ำสุดคือ คุณลักษณะที่

9 (A9 ทา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.6020 นั่นคือ ผู้สอบมีความน่าจะเป็นในการสอบผ่านคุณลักษณะที่ 9 ร้อยละ 60.20 โดยความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ยมีดังนี้

ตารางที่ 17 ค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

| คุณลักษณะ | | ความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ |
|-----------|--|---|
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | 0.7674 |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 0.8818 |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | 0.8733 |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 0.8334 |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | 0.8307 |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 0.8056 |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | 0.7356 |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | 0.7383 |
| A9 | ทา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | 0.6020 |

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 โดยการตรวจสอบคุณภาพพรายข้อด้วยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จะคัดเลือกจากโรงเรียนที่มีผลคะแนนเฉลี่ย O-net วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 เพื่อให้ความสามารถของตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นตัวอย่างที่ในการพัฒนาเครื่องมือ ซึ่งแบ่งเป็น 1) ตัวอย่างสำหรับใช้แบบสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 50 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) และ 2) ตัวอย่างสำหรับทดลองใช้แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 84 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มที่สองคือตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 3 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 300 คน จาก 11 โรงเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ (2535) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้ 10% และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยขั้นที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) คือ แบ่งตามขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และมีนักเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) และผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดสัดส่วนในแต่ละชั้น โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีสัดส่วน 0.16 โรงเรียนขนาดกลางมีสัดส่วน 0.28 และโรงเรียนขนาดใหญ่มีสัดส่วน 0.56 ขั้นที่ 2 เลือกโรงเรียนที่มีผลคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบระดับชาติ O-net

วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 ได้โรงเรียนทั้งสิ้น 16 โรงเรียน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดโดยการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวนตัวอย่างตามสัดส่วนที่กำหนด นั่นคือได้นักเรียนจำนวน 300 คนจาก 11 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย 1) แบบตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เพื่อกำหนดเป็นแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา ซึ่งใช้เป็นโครงสร้างในการออกแบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาต่อไป 2) แบบสอบถามเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน เป็นแบบสอบถามเติมคำตอบสั้นๆ และแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหา ความคิดรวบยอด และตัวชี้วัด เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับคุณลักษณะในที่กำหนดขึ้นในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่สร้างขึ้น 3) แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ โดยใช้คำตอบที่ผิดของนักเรียนจากแบบสอบถามมาเป็นตัวลวง ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 ตัวชี้วัด ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ป. 6/2 ทา ท.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ เป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับเป็นโครงสร้างในการออกแบบสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้เริ่มจากการ พัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาด้วยการสังเคราะห์จาก การศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัด และเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของ โมเดลพร้อมปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้เป็นแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ประกอบไปด้วย 9 คุณลักษณะ จากนั้นได้ออกแบบสอบเพื่อสำรวจ ข้อบกพร่องของนักเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบกับคุณลักษณะในแผนภาพ โมเดลพุทธิปัญญาที่สร้างขึ้น แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการ เรียนของนักเรียน แล้วรวบรวมข้อบกพร่องเพื่อเป็นตัวลวงในแบบทดสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เมื่อ ออกแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาได้จำนวน 63 ข้อ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ สอดคล้องของแบบสอบกับคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา จากนั้นนำไปทดลองใช้กับตัวอย่าง จำนวน 84 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ โดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA เพื่อคัดเลือก ข้อสอบที่ใช้ได้ ได้ข้อสอบจำนวน 27 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับตัวอย่างจำนวน 300 คน เพื่อวินิจฉัยหา คุณลักษณะที่นักเรียนส่วนใหญ่บกพร่อง

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ (Content validity) ซึ่งหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตัดสิน ตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อ โดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งประกอบไปด้วยค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_j) ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_j) และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discriminant Index) ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R ผ่านฟังก์ชัน din ใน CDM package (Robitzscg, Kiefer, George และ Uenlue, 2014) และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับด้วยการหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ (Reliability) โดยวิธีของ (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method)

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากการนำแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลใน 3 ประเด็นดังกล่าว ผลการตรวจสอบพบว่า การกำหนดคุณลักษณะที่นักเรียนต้องมี 9 คุณลักษณะนั้น ถูกต้องครบถ้วน มีการให้ปรับคำในบางคุณลักษณะ แต่ความสัมพันธ์ของแต่ละคุณลักษณะยังคงเดิมนั้นคือคุณลักษณะทั้ง 9 คุณลักษณะ มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก (hierarchy having a divergent branch)

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

2.1 ผลการกำหนดผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

การกำหนดผังการออกข้อสอบ(Q-matrix) เป็นการแสดงข้อสอบตามเงื่อนไขของคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนดขึ้น ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 9 คุณลักษณะ ในโมเดลพุทธิปัญญามีความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก นั่นคือ

คุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 3 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 5 จะต้องมามาก่อนคุณลักษณะที่ 6 ,7 ,8 และ 9
 คุณลักษณะที่ 6 จะต้องมามาก่อนคุณลักษณะที่ 7
 คุณลักษณะที่ 7 ไม่จำเป็นต้องมามาก่อนคุณลักษณะใด
 คุณลักษณะที่ 8 จะต้องมามาก่อนคุณลักษณะที่ 9
 และคุณลักษณะที่ 9 ไม่จำเป็นต้องมามาก่อนคุณลักษณะใด

2.2 ผลการสร้างแบบสอบถามสำรวจหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากการนำแบบสอบถามเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 43 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถาม กับคุณลักษณะที่จำเป็น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่จำเป็นในการเรียนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในเนื้อหาได้ ซึ่งแต่ละข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) .80 – 1.00 หมายความว่า ข้อสอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่จำเป็นในการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จากนั้นให้นักเรียนจำนวน 50 คนทำแบบสอบถามเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน ได้ข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะ สำหรับใช้เป็นตัวลงในแบบทดสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาต่อไป

2.3 ผลการสร้างข้อสอบตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix)

จากการสร้างข้อสอบตามผังการออกข้อสอบ ได้เป็นแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาจำนวน 54 ข้อ แบบสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ใช้คำตอบผิดจากแบบสอบเพื่อสำรวจเป็นตัวหลง ซึ่งแบบสอบเป็นแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous Item) ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อสอบทุกข้อในแบบสอบสามารถวินิจฉัยแต่ละคุณลักษณะได้ โดยแบบสอบทั้งฉบับครอบคลุมทุกคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญา นั่นคือ แต่ละคุณลักษณะมีข้อสอบจำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

3.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบก่อนการทดลองใช้

เมื่อได้แบบสอบที่สร้างตามผังการออกข้อสอบ (Q-matrix) ที่สามารถวินิจฉัยครอบคลุมทุกคุณลักษณะในโมเดลพุทธิปัญญาแล้ว จึงนำแบบสอบให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content

Validity) ของแบบสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สามารถนำข้อสอบทุกข้อไปทดลองใช้ได้

3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังการทดลองใช้

3.2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ

จากการนำแบบสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 54 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) ปีการศึกษา 2561 จำนวน 82 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบ พบว่าสามารถแสดงค่าสถิติพื้นฐานซึ่งประกอบไปด้วย คะแนนต่ำสุด (Minimum) เท่ากับ 1 คะแนน คะแนนสูงสุด (Maximum) เท่ากับ 54 คะแนน คะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 35.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 19.79

3.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้จำนวน 27 ข้อ เพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 3 ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g) และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s) ไม่เกิน 0.2 ส่วนค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) จะต้องไม่ต่ำกว่า 0.6

จากการคัดเลือกข้อสอบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.182 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.190 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) อยู่ระหว่าง 0.680 – 0.983 หมายความว่าข้อสอบทั้ง 27 ข้อ มีคุณภาพสามารถนำไปใช้กับตัวอย่างในการวิจัยได้

3.2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบทั้งหมด

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งหมดด้วยการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบ โดยวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method) ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับมีค่าความเที่ยงของแบบสอบจากวิธีของลิวิงตันและวิธีของโลเวท เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าข้อสอบฉบับนี้สามารถวัดได้ผลเหมือนเดิมแม้ว่าผู้สอบคนเดิมทำการทดสอบหลายครั้งก็ตาม

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ผลการวินิจฉัยของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า ได้ค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ย หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะสอบผ่านในแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งคุณลักษณะที่ผู้สอบจะสอบผ่านสูงสุดคือ คุณลักษณะที่ 2 (A2 หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.8818 นั่นคือ ผู้สอบมีความน่าจะเป็นในการสอบผ่านคุณลักษณะที่ 2 ร้อยละ 88.18 และคุณลักษณะที่ผู้สอบจะสอบผ่านต่ำสุดคือ คุณลักษณะที่ 9 (A9 หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.6020 นั่นคือ ผู้สอบมีความน่าจะเป็นในการสอบผ่านคุณลักษณะที่ 9 ร้อยละ 60.20

อภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากการที่ผู้วิจัยได้นำแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลนั้น พบว่า แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นมีคุณลักษณะที่นักเรียนต้องมีครบถ้วนตามเนื้อหา ซึ่งประกอบไปด้วย 9 คุณลักษณะ ส่วนการลำดับคุณลักษณะที่นักเรียนต้องมีนั้น มีการลำดับได้ถูกต้องตามเนื้อหาที่นักเรียนควรรู้จากคุณลักษณะพื้นฐานที่นักเรียนต้องมีมาก่อน ไปยังคุณลักษณะต่อ ๆ ไป แต่มีการให้ปรับคำในบางคุณลักษณะ ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 9 คุณลักษณะ มีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นเชิงลู่ออก (hierarchy having a divergent branch.) จากนั้นจึงวางผังการออกสอบ (Q-matrix) เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ตามแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่ได้ และสร้างข้อสอบตามผังการออกสอบ (Q-matrix) ดังกล่าว โดยสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ แล้วรวบรวมคำตอบที่ผิดมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา ในแต่ละขั้นตอนการสร้างแบบสอบนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้อย่างรัดกุม เพื่อให้ได้แบบสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญานั้น คือ การที่จะต้องมีผังการออกสอบ (Q-matrix) ที่ผ่านการวิเคราะห์มาเป็นอย่างดี จนเชื่อถือได้ว่าผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่นักเรียนต้องมีในเนื้อหานั้นๆ ได้รับการพิจารณาอย่างถูกต้องครอบคลุมทุกประเด็นที่มุ่งศึกษา (De carlo, 2011 อ้างถึงใน พิศิษฐ ตัณฑวณิช, 2558) หมายความว่า ผังการออกสอบเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา แต่การที่จะได้มาซึ่งผังการออกสอบ(Q-matrix) ที่จะใช้สร้างแบบสอบนั้น มีกระบวนการที่สำคัญไม่แพ้ไปกว่ากันนั่นคือการสร้าง

แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา ที่จะต้องประกอบไปด้วยคุณลักษณะที่จำเป็นต้องใช้ในการทำข้อสอบในแต่ละเรื่อง ซึ่งจะต้องครอบคลุมเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ เนื่องจากแบบสอบที่ได้มาจะใช้วินิจฉัยข้อบกพร่องในแต่ละคุณลักษณะที่กำหนดขึ้น

2. ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ก่อนการทดลองใช้ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สามารถนำข้อสอบทุกข้อไปทดลองใช้ได้ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาจากเกณฑ์ของศิริชัย กาญจนวาสี (2555) ที่กล่าวว่า IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.80

หลังการทดลองใช้แบบสอบ มีการนำผลการตอบของผู้สอบมาตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R ได้ผลลัพธ์เป็นค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) และค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) ไม่เกิน 0.2 ส่วนค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) จะต้องไม่ต่ำกว่า 0.6 (Rupp, Templin และ Henson, 2010) ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบจากเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อนำไปใช้จริงกับตัวอย่าง จำนวน 27 ข้อ ในการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 3 จากการคัดเลือกข้อสอบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) อยู่ระหว่าง 0.000 - 0.182 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) อยู่ระหว่าง 0.000 - 0.190 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) อยู่ระหว่าง 0.680 - 0.983 หมายความว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพ สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้สอบได้

จากข้อสังเกตที่ผู้วิจัยพบคือ ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) มีค่าแปรผกผันกับค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) โดยจะเห็นได้ว่า ในข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) ต่ำ จะมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) สูงกว่า ในข้อสอบข้อที่มีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (g_i) และค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) สูงกว่า และจากบทความของ T.Oguz Basokcu, Tuancay Ogretment, and Hulya Kelecioğlu (2013) ได้ออกแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เกรด 6 ในการศึกษาการเปรียบเทียบโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลระหว่างโมเดล DINA และ โมเดล G-DINA ได้กล่าวว่า ค่า $1 - s_j$ มีค่าเข้าใกล้ 0 บ่งชี้ถึง การแปลความหมายของข้อสอบโดย Q-Matrix เกิดข้อผิดพลาด หมายความว่า ถ้าแบบสอบมีค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_i) สูง เมื่อถูกลบด้วย 1 แล้วส่งผลให้ ค่า $1 - s_j$ มี

ค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบสอบนั้นไม่สามารถวินิจฉัยโดย Q-Matrix ที่สร้างขึ้นได้ แต่ในแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นฉบับนี้ มีค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_j) ต่ำ ซึ่งไม่เกิน 0.2 เมื่อถูกลบด้วย 1 จะได้ค่า $1 - s_j$ ไม่ต่ำกว่า 0.8 แสดงว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นสามารถวินิจฉัยโดย Q-Matrix ที่สร้างขึ้นได้ นั่นคือสามารถวินิจฉัยได้ตามคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยได้ใช้การตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบโดยวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method) ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ มีค่าความเที่ยงของแบบสอบจากวิธีของลิวิงตันและวิธีของโลเวท เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่สูงโดยมีค่าสูงกว่า 0.70 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีผลการวัดที่คงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) หมายความว่าเมื่อผู้สอบคนเดิมทำข้อสอบเดิมในครั้งต่อ ๆ ไป จะมีคะแนนใกล้เคียงกับครั้งแรกที่ทำการสอบ ส่งผลให้ผลการวินิจฉัยผู้สอบและจำแนกที่รอบรู้และไม่รอบรู้ได้ผลดังเดิม นั่นคือแบบสอบที่สร้างขึ้นสามารถวินิจฉัยผู้สอบได้จริง

3. เมื่อทำการสอบกับตัวอย่าง เพื่อศึกษาผลการวินิจฉัยของแบบสอบ พบว่า ความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะโดยเฉลี่ยสูงสุด และต่ำสุด คือ คุณลักษณะที่ 2 (A2 ทาดัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.8818 และคุณลักษณะที่ 9 (A9 หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง) มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.6020 ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะจะมีค่ามากในคุณลักษณะแรกๆ และน้อยลงที่สุดในคุณลักษณะสุดท้าย เนื่องจากเมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ พบว่าแต่ละคุณลักษณะมีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นเชิงลู่ออก นั่นคือผู้สอบจะต้องมีคุณลักษณะแรก ๆ ก่อน ถึงจะมีคุณลักษณะต่อไปได้ ถ้าไม่รอบรู้ในคุณลักษณะก่อนหน้า จะเป็นผลให้ไม่มีความรอบรู้ในคุณลักษณะต่อ ๆ ไปด้วยแต่ ในคุณลักษณะที่ 1 (A1 เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ) มีค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้น้อยกว่าในคุณลักษณะที่ 2 - 6 ทั้งที่เป็นคุณลักษณะพื้นฐานที่ผู้สอบต้องมีก่อนที่จะมีคุณลักษณะต่อ ๆ ไป แต่เมื่อพิจารณาผลการตอบ พบว่ามีผู้ที่รอบรู้บางคนที่ตอบผิดในข้อแรกๆ แต่ตอบถูกในข้อต่อไป ซึ่งเป็นแบบแผนการตอบที่ผิดปกติทำให้ไม่สามารถประมาณค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ ของแบบแผนการตอบดังกล่าวได้ สอดคล้องกับหนึ่งในข้อจำกัดของการวินิจฉัยคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาด้วยโมเดล DINA โดยใช้โปรแกรม R ที่ สุปราณี บุระ (2557) ได้กล่าวว่าไว้ว่า การประมาณค่าความน่าจะเป็นของความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้สอบ ($P(\alpha)$) ไม่สามารถประมาณค่าในแบบแผนการตอบของนักเรียนที่มีลักษณะผิดปกติได้ ซึ่งหมายถึง ผลการตอบข้อสอบในช่วงแรกซึ่งเป็นข้อที่ง่ายนั้นผิด แต่กลับมีผลการตอบข้อสอบในช่วงหลังซึ่งเป็นข้อที่ยากนั้นถูก

ผู้วิจัยจึงนำผลมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผลการตอบของข้อสอบในคุณลักษณะที่ 1 (A1 เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ) นั้นผิดปกติ และได้ตั้งข้อสังเกต 2 ประการ ประการแรก เนื่องจากคุณลักษณะที่ 1 เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำในทางคณิตศาสตร์ ถ้าผู้เรียนเข้าใจ

ความหมายคลาดเคลื่อนไปแค่ 1 คำ ก็สามารทำให้ผู้เรียนเกิดข้อบกพร่องในคุณลักษณะนี้ได้ เช่น ความหมายที่ถูกต้องของตัวประกอบของจำนวนนับ คือ จำนวนนับใด ๆ ที่หารจำนวนนับหนึ่ง ๆ ที่กำหนดได้ลงตัว แต่ผู้เรียนกลับเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ตัวประกอบของจำนวนนับ คือ จำนวนนับใด ๆ ที่หารจำนวนนับหนึ่ง ๆ ที่กำหนดไม่ลงตัว ซึ่งสอดคล้องกับการพิจารณาผลการตอบข้อสอบ ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้สอบที่ตอบผิดในคุณลักษณะที่ 1 (ข้อที่ 1-3) ส่วนใหญ่เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ตัวประกอบของจำนวนนับ คือ จำนวนนับใด ๆ ที่หารจำนวนนับหนึ่ง ๆ ที่กำหนดไม่ลงตัว ประการที่สอง เมื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่พบในคุณลักษณะที่ 1 ข้อที่ 2 “1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน” พบว่า ผู้เรียนมักจะสับสนข้อบกพร่องดังกล่าว กับคุณลักษณะที่ 3 (A3 เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ) ที่ว่า “1 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ” นั่นคือ จากความเข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะที่ว่า “1 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ” ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจผิดพลาดได้ว่า “1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน” เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบสอบที่พัฒนาขึ้นเหมาะสำหรับหาข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ควรให้นักเรียนที่ไม่ผ่านในตัวชี้วัดหรือบทเรียนทำแบบสอบหลังจากจบบทเรียนทันที

1.2 ควรให้ผู้เรียนได้ทราบผลการวินิจฉัยของตนเอง เพื่อสามารถปรับปรุง และพัฒนาตนเองในการเรียน

1.3 สารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัย นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนแล้ว ยังช่วยให้ครูได้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนอีกด้วย เหมาะสำหรับครูนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการสอน หรือการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนผ่านบทเรียน และเพื่อให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 ครูผู้สอนสามารถเพิ่มจำนวนข้อสอบได้ตามความเหมาะสม โดยการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับโมเดลพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ทั้งนี้เพื่อให้การวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ตรงจุดมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างหรือพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา ในรายวิชา และระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุด และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 ควรนำแนวคิดด้านพุทธิปัญญาไปต่อยอดและพัฒนาความรู้ให้แนวคิดดังกล่าวเติบโตขึ้น โดยการวิจัยและพัฒนาเพื่อสามารถนำสารสนเทศที่ได้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย รวมถึงการแก้ปัญหาในการเรียน เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2.3 ควรนำแนวคิดหรือทฤษฎีอื่น ๆ มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อให้มีแบบทดสอบ

วินิจฉัย ที่มีคุณภาพหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เลือกใช้สามารถนำไปปรับใช้ได้เหมาะสมกับบริบทของตน

2.4 ควรมีการควบคุมการสอบให้รัดกุมยิ่งขึ้น ควรชี้แจงและย้ำเตือนนักเรียนให้ทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ ควรทบทวนการตอบก่อนส่ง ไม่รีบร้อน อาจจะมีการขยายเวลาในการทำแบบสอบ ตามที่เห็นสมควร เนื่องจากแบบสอบวินิจเป็นแบบสอบที่ใช้หาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน จึงไม่เหมาะสมกับรูปแบบการสอบที่ใช้ความเร็วในการทำแบบทดสอบ

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Prince of Songkla University
ปัตตานี
Pattani Campus

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์
สภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551: แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาการและมาตรฐาน
การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กัญวลัญช์ จิตรดี. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา*.
(วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- กุลพร พูลสวัสดิ์. (2559). การประเมินวินิจจัย : แนวคิดและกระบวนการประเมิน. *วารสารศึกษาศาสตร์
มสธ.*, 9(1), 103-113.
- คำพันธ์ ดาพัพพันธุ์. (2557). *การสร้างแบบทดสอบวินิจจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.,
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 20(1), 38-48.
- จริญญา กะหละหมัด. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจจัยทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดสตูล. (ปริญญาโท กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยทักษิณ).*
- จตุรัตน์ ขาวสุก. (2559). *การพัฒนาแบบสอบวินิจจัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
พหุนาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. Veridian E-Journal, Silpakorn University ISSN 1906 –
3431 ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 9(3), 1206-1220.
- โชติกา ภาชีผล. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2).*
กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- และคณะ. (2558). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้1*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ณภัทร ชัยมงคล. (2560). *การประเมินเพื่อวินิจจัยทางพุทธิปัญญา. สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่ง
ประเทศไทย*, 4(1), 14-23.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2521). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 2(1), 9-24.
- (2535). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยาพร ขาวสะอาด. (2541). *การพัฒนากระบวนการสอบความก้าวหน้าวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ให้ผลวินิจฉัยย้อนกลับ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2533). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โครงการ ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศิษฐ ตันทวนิช. (2558). การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยโดยแนวคิดด้านพุทธิปัญญา. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 6(2), 1-13
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิสารรัตน์ วงศ์ภูรี. (2556). *การสร้างแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สาระที่ 4 พิชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ศิริชัย กาญจนวาสี, ดิเรก ศรีสุขโข และทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. 2535. *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม: Classical Test Theory*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2538). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2550). *การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน หนังสือชุดปฏิรูปการศึกษา “การประเมินผล การเรียนรู้แนวใหม่”* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุปราณี บุระ. (2557). *การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องการดำเนินการเลขคณิตพื้นฐาน โดยใช้คอมพิวเตอร์: การประยุกต์โมเดลดีไอเอเอ็นเอ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สุภาพร ละอองวิจิตร. (2543). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

- สุมานี กลิ่นพูน. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการสร้าง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม).
- สุมาลี มีสกุล. (2558). การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลวินิจฉัยเชิงจำแนกในการวินิจฉัย ทักษะความสามารถทางพุทธิปัญญา. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 13(1), 27 – 37.
- สุเทพ สันติวรานนท์. (2553). แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, (6), 67-73.
- อุบล มีสิมมา. (2551). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยาย โอกาสทางการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลนคร เขต 1. (วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- อารีรัตน์ แสงดาว. (2560). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 8(1), 46-54.
- Adams, Georgia S. and Theodore L. Torgerson. (1964). *Measurement and Education in Education on Psychology and Guidance*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Bloom, Benjamin S., J. Thomas Hastings and George F. Madaus. (1971). *Hand book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw – Hill.
- Brown, Frederick G. (1970). *Principle of Educational and Psychological Testing*. Hinsalale : The Dryden Press, Inc.,
- de la Torre, J., & Douglas, J. (2004). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, 69(3), 333-353.
- de la Torre, J. (2009). DINA Model and Parameter Estimation: A Didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistic*, 34(1), 115-130.
- de la Torre, J., & Minchen, N. (2014). Cognitively Diagnostic Assessments and the Cognitive Diagnosis Model Framework. *Psicologa Educativa*, 20(2014), 89-97.
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring : Educational Achievement*. Englewood Cliffs, New Jersey : Practice – Hall.

- Gronlund, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: Macmillan.
- George, A. C., & Robitzsch, A. (2015). Cognitive Diagnosis Models in R: A Didactic. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(3), 189-205.
- Gierl, M. J., Cui, Y., & Zhou, J. (2009). Reliability and Attribute-Based Scoring in Cognitive Diagnostic Assessment. *Journal of Educational Measurement*, 46(3), 293-313.
- Gierl, M. J., Leighton, J. P., & Hunka, S. (2007). Using the attribute hierarchy method To make diagnostic inferences about examinees cognitive skills. In J. P. Leighton & M. J. Gierl (Eds.), *Cognitive diagnostic assessment for education: Theory and applications* (pp. 242–274). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Huebner, A., Wang, B., & Lee, S. (2009). *Practical issues concerning the application of the DINA model to CAT data*. Paper presented at the 2009 GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing.
- Huebner, A. (2010). An overview of recent development in cognitive diagnostic computer adaptive assessment. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 15(3).
- Karmel, Louis J. (1966). *Measurement and Evaluation in the School*. London: Collier Macmillian Limited.
- Ketterlin-Geller, Leanne. R., & Yovanoff, Paul. (2009). Diagnostic Assessments in Mathematics to Support Instructional Decision Making. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 14(16). Available online: <http://pareonline.net/pdf/v14n16.pdf>.
- Leighton, J. P., Gierl, M. J., & Hunka, S. (2004). The attribute hierarchy model: An approach for integrating cognitive theory with assessment practice. *Journal of Educational Measurement*, 41(3), 205-236.
- Mehrens. Wiliam A. and Irvin J. Lehmann. (1975). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: :Holt Rinehart and Winston
- Roberts, M. R., Alves, C. B., Chu, M. W., Thompson, M., Bahry, L. M., & Gotzmann, A. (2012). *Testing expert – based vs. student – based cognitive models for a grade 3 diagnostic mathematics assessment*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, BC.

Robitzsch, A., Kiefer, T., George, A. C., & Uenlue, A. (2014). Package 'CDM'. Retrieved <https://sites.google.com/site/alexanderrobitzsch/software> (5 dec 2014)

Rupp, A. A., Templin, J. L., & Henson, R. A. (2010). *Diagnostic measurement: theory, method, and application*. New York: The Guilford Press.

Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : Wiley.

Templin, J., & Henson, R. (2006). Measurement of psychological disorders using cognitive diagnosis models. *Psychological Methods*, 11(3), 287-305.

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. นายวัชร จันทรัตน์ ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และด้านการสอนคณิตศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน 12 ปี
2. นางสาวแลหา ศรีริกานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านตาโงะ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 3
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน 16 ปี
3. นางจิรบุตร พุดซ้อนดอก ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านม่วงเตี้ย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน 14 ปี
4. นางนุชรี ศิริสุวรรณ ครูชำนาญการ
โรงเรียนบ้านอัยเยอร์เวง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน 16 ปี
5. นางสาวรุสมิณี หะยิโย๊ะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนบ้านเจาะไอร้อง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 3
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน 9 ปี

ภาคผนวก ข

แบบตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

แบบตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ



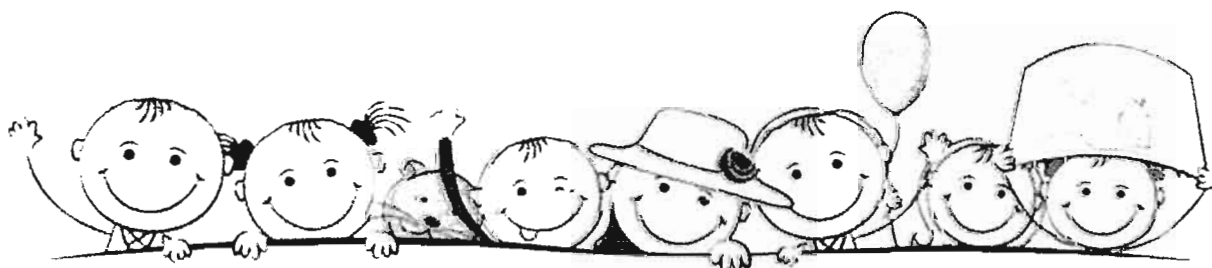
Prince of Songkla University
Pattani Campus

ผู้วิจัย

นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม

นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



แบบตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

คำชี้แจง

ด้วยข้าพเจ้านางสาวชูฮาดดา เจ๊ะสะแม นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผล การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 โดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งแบบสอบที่จะพัฒนาขึ้นนี้ เป็นแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา โดยจะสร้างตามโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งผู้วิจัยจะวินิจฉัยผู้เรียนโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA และให้ สารสนเทศในการตัดสินใจว่ารอบรู้หรือไม่รอบรู้แก่นักเรียนในแต่ละคุณลักษณะของโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์ของคำว่า “แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา” “ตัวประกอบของจำนวนนับ” และ “โมเดลพุทธิปัญญาเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ”

แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา หมายถึง แบบสอบที่สร้างขึ้นตามโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้วินิจฉัยคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง โครงสร้างคุณลักษณะของความรู้ และทักษะที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้จัดเรียงตามลักษณะความสัมพันธ์เชิงลำดับชั้นจากคุณลักษณะขั้นพื้นฐานไปยังคุณลักษณะที่สูงกว่า เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการออกข้อสอบ

ผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากท่านในการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนตัว

ชื่อ

สถานที่ทำงาน

ตำแหน่ง

คุณวุฒิทางการศึกษา

ประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

จากการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และจากการพูดคุยกับเพื่อนครูที่มีประสบการณ์การสอนในสาระเดียวกัน เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ และนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์โมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับในเบื้องต้น ดังนี้

ตารางที่ 1 โมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพพุทธิปัญญา |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1[A1] --> A2[A2] A2 --> A3[A3] A3 --> A4[A4] A4 --> A5[A5] A5 --> A6[A6] A5 --> A8[A8] A6 --> A7[A7] A8 --> A9[A9] </pre> |
| A2 | หาตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะได้ถูกต้อง | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนได้ถูกต้อง | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมได้ถูกต้อง | |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | |

จากตารางหมายความว่า คุณลักษณะของโมเดลพุทธิปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับมี 9 คุณลักษณะ และมีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นเชิงลู่ออก นั่นคือ

คุณลักษณะที่ 1 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 2 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 3 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 4 ,5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 4 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 5 ,6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 5 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 6 ,7 ,8 และ 9

คุณลักษณะที่ 6 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 7

คุณลักษณะที่ 7 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด

คุณลักษณะที่ 8 จะต้องมีมาก่อนคุณลักษณะที่ 9

และคุณลักษณะที่ 9 ไม่จำเป็นต้องมีมาก่อนคุณลักษณะใด

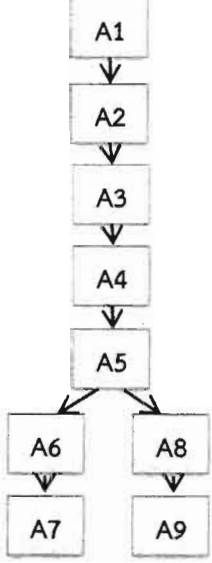
1. ท่านเห็นด้วยกับการกำหนดโมเดลพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับทั้ง 9 คุณลักษณะ ข้างต้นหรือไม่ อย่างไร และควรมีการเพิ่มหรือลดคุณลักษณะใดบ้าง

ตารางที่ 2 การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของโมเดลพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับทั้ง 9 คุณลักษณะ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ความคิดเห็น |
|-----------------|---------------------------------------|-------------|
| คุณลักษณะที่ | รายละเอียด | |
| 1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | |
| 2 | หาตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| 3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | |
| 4 | หาตัวประกอบเฉพาะได้ถูกต้อง | |
| 5 | แยกตัวประกอบของจำนวนได้ถูกต้อง | |
| 6 | หาตัวประกอบร่วมได้ถูกต้อง | |
| 7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง | |
| 8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | |
| 9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | |

2. ท่านเห็นด้วยกับการกำหนดว่า โมเดลพหุปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับทั้ง 9 คุณลักษณะ มีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นเชิงลู่ออก ดังแสดงในแผนภาพในตารางที่ 1 หรือไม่ อย่างไร และมีข้อเสนอแนะสำหรับการจัดลำดับชั้นคุณลักษณะอย่างไร

ตารางที่ 3 การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงสร้างลำดับชั้นคุณลักษณะ

| แผนภาพพหุปัญญา | ความคิดเห็น |
|--|---|
|  <pre> graph TD A1[A1] --> A2[A2] A2 --> A3[A3] A3 --> A4[A4] A4 --> A5[A5] A5 --> A6[A6] A5 --> A8[A8] A6 --> A7[A7] A8 --> A9[A9] </pre> | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

3. ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการกำหนดโมเดลพหุปัญญาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในการให้คำแนะนำเป็นอย่างยิ่ง “ขอบคุณค่ะ”

ภาคผนวก ค

แบบตรวจสอบสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญากับข้อสอบ
ของแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน
เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญากับ
ข้อสอบ ของแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ



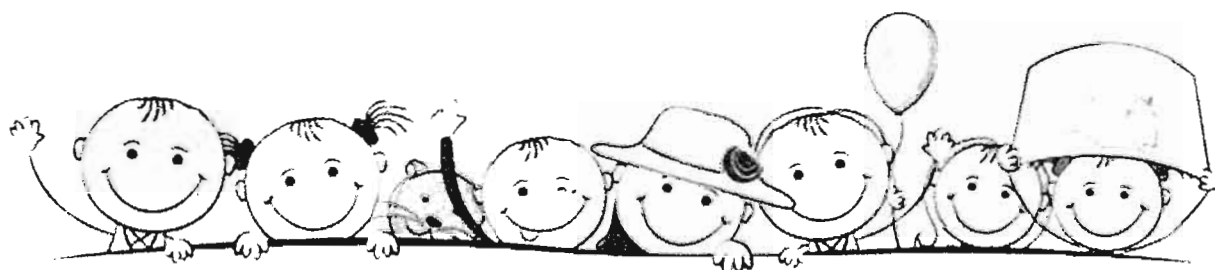
Prince of Songkla University
Pattani Campus

ผู้วิจัย

นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม

นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญากับข้อสอบ
ของแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ**

ด้วยข้าพเจ้านางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผล การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 โดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งแบบสอบที่จะพัฒนาขึ้นนี้ เป็นแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา โดยจะสร้างตามโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งผู้วิจัยจะวินิจฉัยผู้เรียนโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA และให้ สารสนเทศในการตัดสินใจว่ารอบรู้หรือไม่รอบรู้แก่นักเรียนในแต่ละคุณลักษณะของโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนด

เนื่องจากก่อนที่จะสร้างแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาขึ้นนั้น จะต้องมีการสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน โดยผู้วิจัยจะใช้แบบสอบสำรวจเพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียน ซึ่งเป็นแบบสอบแบบเติมคำตอบสั้นๆ และแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหา ความคิดรวบยอด และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับคุณลักษณะในที่กำหนดขึ้นในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาที่สร้างขึ้น สร้างขึ้นเพื่อสำรวจจุดบกพร่องข้อผิดพลาด หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

ตารางวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะที่ต้องการกับข้อสอบ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดให้ดังนี้

+1 หากท่านมีความเห็นว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

0 หากท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

-1 หากท่านมีความเห็นว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|--|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 1. เข้าใจความหมาย ของตัวประกอบของ จำนวนนับ | 1) 1 เป็นตัวประกอบของ 11 หรือไม่ เพราะเหตุใด 2) 21 เป็นตัวประกอบของ 21 หรือไม่ เพราะเหตุใด 3) 3 เป็นตัวประกอบของ 91 หรือไม่ เพราะเหตุใด 4) 6 เป็นตัวประกอบของ 56 หรือไม่ เพราะเหตุใด 5) $15 \div 3 = 5$ หมายความว่าอย่างไร | | | | |
| 2. หาตัวประกอบ ทั้งหมดของจำนวน นับได้ถูกต้อง | 6) ตัวประกอบของ 12 คือ..... 7) ตัวประกอบของ 31 คือ..... 8) ตัวประกอบของ 54 คือ..... 9) ตัวประกอบของ 69 คือ..... 10) ตัวประกอบของ 83 คือ..... | | | | |
| 3. เข้าใจความหมาย ของจำนวนเฉพาะ | 11) 9 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด 12) 17 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด 13) 51 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด 14) 91 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด 15) 139 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด | | | | |
| 4. หาตัวประกอบ เฉพาะทั้งหมดของ จำนวนนับได้ถูกต้อง | 16) ตัวประกอบของ 18 คือ..... 18 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ..... 17) ตัวประกอบของ 36 คือ..... 36 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ..... | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 4. หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | 18) ตัวประกอบของ 49 คือ..... 49 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ..... 19) ตัวประกอบของ 75 คือ..... 75 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ..... 20) ตัวประกอบของ 96 คือ..... 96 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ..... | | | | |
| 5. แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | ให้นักเรียนแสดงวิธีแยกตัวประกอบของจำนวนนับที่กำหนดให้ 21) $12 =$ 22) $33 =$ 23) $66 =$ 24) $125 =$ 25) $169 =$ | | | | |
| 6. หาตัวหารร่วมหรือตัวประกอบร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | ให้นักเรียนแสดงวิธีหาตัวหารร่วมหรือตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้ 26) $16, 42 =$ 27) $24, 48, 60 =$ 28) $18, 63, 108 =$ | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------------|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 7. หา ห.ร.ม. ได้ ถูกต้อง | <p>ให้นักเรียนแสดงวิธีหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>29) 8, 20 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>30) 18, 30, 54 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>31) 12, 32 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>32) 8, 16, 32 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>33) 15, 45 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>34) 56, 72, 112 =</p> <p>.....</p> <p>.....</p> | | | | |
| 8. หา ตัวคูณร่วมได้ | <p>ให้นักเรียนแสดงวิธีหาตัวคูณร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>35) 4, 9 =</p> <p>.....</p> <p>36) 3, 5, 10 =</p> <p>.....</p> <p>37) 6, 9, 18 =</p> <p>.....</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|------------------------------|--|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 9. ทหา ค.ร.น. ได้ ถูกต้อง | ให้นักเรียนแสดงวิธีหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดให้ 38) 3, 7 = 39) 6, 10, 15 = 40) 12, 18 = 41) 15, 20, 30 = 42) 9, 54 = 43) 24, 30, 35 = | | | | |

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ง

แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

คำชี้แจง

แบบสอบสำรวจฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจ ข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องในเนื้อหา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำ มีทั้งหมด 43 ข้อ 4 หน้า ขอให้ นักเรียนทำข้อสอบด้วยความตั้งใจ

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

- 1) 1 เป็นตัวประกอบของ 11 หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 2) 21 เป็นตัวประกอบของ 21 หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 3) 3 เป็นตัวประกอบของ 91 หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 4) 6 เป็นตัวประกอบของ 56 หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 5) $15 \div 3 = 5$ หมายความว่าอย่างไร.....
- 6) ตัวประกอบของ 12 ได้แก่.....
- 7) ตัวประกอบของ 31 ได้แก่.....
- 8) ตัวประกอบของ 54 ได้แก่.....
- 9) ตัวประกอบของ 69 ได้แก่.....
- 10) ตัวประกอบของ 83 ได้แก่.....
- 11) 9 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 12) 17 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 13) 51 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 14) 91 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 15) 139 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 16) ตัวประกอบของ 18 ได้แก่.....
18 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ.....
- 17) ตัวประกอบของ 36 คือ.....
36 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ.....
- 18) ตัวประกอบของ 49 คือ.....
49 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ.....
- 19) ตัวประกอบของ 75 คือ.....
75 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ.....
- 20) ตัวประกอบของ 96 คือ.....
96 มีตัวประกอบเฉพาะ คือ.....

ให้นักเรียนแสดงวิธีแยกตัวประกอบของจำนวนนับที่กำหนดให้

21) $12 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

22) $33 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

23) $66 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

24) $125 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

25) $169 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาตัวหารร่วมหรือตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้

26) $16, 42 =$

.....

27) $24, 48, 60 =$

.....

28) $18, 63, 108 =$

.....

ให้นักเรียนแสดงวิธีหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดให้

29) $8, 20 =$

.....

30) $18, 30, 54 = \dots\dots\dots$

.....
.....
.....
.....

31) $12, 32 = \dots\dots\dots$

.....
.....
.....
.....

31) $12, 32 = \dots\dots\dots$

.....
.....
.....
.....

33) $15, 45 = \dots\dots\dots$

.....
.....
.....
.....

34) $56, 72, 112 = \dots\dots\dots$

.....
.....
.....
.....

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาตัวคูณร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้

35) $4, 9 =$

.....

36) $3, 5, 10 =$

.....

37) $6, 9, 18 =$

.....

Prince of Songkla University
 Pattani Campus

ให้นักเรียนแสดงวิธีหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดให้

38) $3, 7 =$

.....

39) $6, 10, 15 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

40) $12, 18 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

41) $15, 20, 30 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

42) $9, 54 = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

*Prince of Songkla University
Pattani Campus*

43) 24, 30, 35 =

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก จ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา

กับข้อสอบ ของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา
กับข้อสอบของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



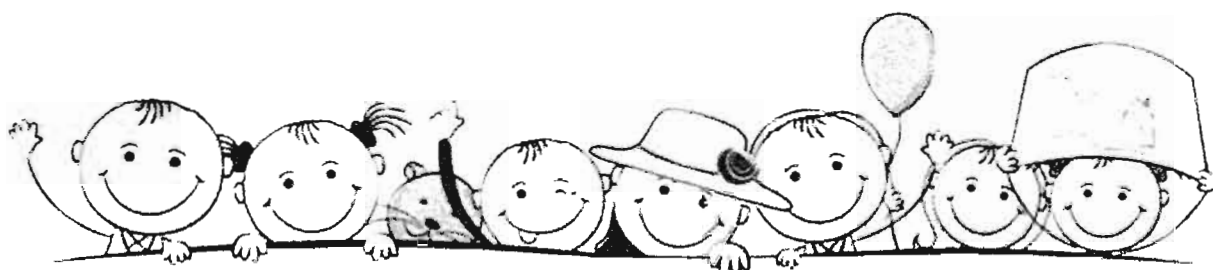
Prince of Songkla University
Pattani Campus

ผู้วิจัย

นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม

นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญากับข้อสอบ
ของแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ**

ด้วยข้าพเจ้านางสาวชูฮาดดา เจ๊ะสะแม นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผล การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 3 โดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งแบบสอบที่จะพัฒนาขึ้นนี้ เป็นแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา โดยจะสร้างตามโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งผู้วิจัยจะวินิจฉัยผู้เรียนโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA และให้ สารสนเทศในการตัดสินใจว่าผู้เรียนหรือไม่รู้แก่นักเรียนในแต่ละคุณลักษณะของโมเดลพุทธิปัญญาที่กำหนด

แบบสอบวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาสร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในเนื้อหา ข้อสอบจึงมีจำนวนมาก ข้อ และมีลักษณะที่ค่อนข้างง่าย แบบสอบที่สร้างขึ้นนี้ เป็นแบบสอบที่เขียนขึ้นตามโมเดลพุทธิปัญญาเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้วินิจฉัยคุณลักษณะทางพุทธิปัญญาเรื่องตัว ประกอบของจำนวนนับ โดยมีคุณลักษณะที่ต้องการ ดังนี้

- 1) เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ
- 2) หาตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง
- 3) เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ
- 4) หาตัวประกอบเฉพาะได้ถูกต้อง
- 5) แยกตัวประกอบของจำนวนได้ถูกต้อง
- 6) หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมได้ถูกต้อง
- 7) หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง
- 8) หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง
- 9) หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง

ในการนี้ผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือจากท่านในการพิจารณาและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะที่ต้องการกับข้อสอบ

ตารางวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะที่ต้องการกับข้อสอบ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดให้ดังนี้

+1 หากท่านมีความเห็นว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

0 หากท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

- 1 หากท่านมีความเห็นว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|--|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 1. เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | 1) 1 เป็นตัวประกอบของ 11 หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เป็น เพราะ 11 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว ข. ไม่เป็น เพราะ 11 หารด้วย 1 ลงตัว ค. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน ง. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน 2) 21 เป็นตัวประกอบของ 21 หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เป็น เพราะ 21 หารด้วย 21 ไม่ลงตัว ข. ไม่เป็น เพราะ 21 หารด้วย 21 ลงตัว ค. ไม่เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง ง. เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง 3) 3 เป็นตัวประกอบของ 99 หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เป็น เพราะ $99 \div 3$ ลงตัว ข. ไม่เป็น เพราะ $99 \div 3$ ไม่ลงตัว ค. เป็น เพราะ $99 \div 3$ ไม่ลงตัว ง. ไม่เป็น เพราะ $99 \div 3$ ลงตัว | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ |
|--|--|-------------------------|---|----|---------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 1. เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <p>4) 6 เป็นตัวประกอบของ 56 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ $56 \div 6$ ลงตัว</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ $56 \div 6$ ไม่ลงตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ $56 \div 6$ ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ $56 \div 6$ ลงตัว</p> <p>5) ข้อความใด เป็นความสัมพันธ์ของ $15 \div 3 = 5$</p> <p>ก. 15 เป็นตัวประกอบของ 5</p> <p>ข. 15 เป็นตัวประกอบของ 3</p> <p>ค. 3 เป็นตัวประกอบของ 15</p> <p>ง. 3 เป็นตัวประกอบของ 5</p> <p>6) ข้อความใด เป็นความสัมพันธ์ของ $20 = 4 \times 5$</p> <p>ก. 20 เป็นตัวประกอบของ 4 และ 5</p> <p>ข. 4 และ 5 เป็นตัวประกอบของ 20</p> <p>ค. 4 และ 20 เป็นตัวประกอบของ 5</p> <p>ง. 5 และ 20 เป็นตัวประกอบของ 4</p> | | | | |
| 2. หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <p>7) 1, 2, 3, 4, 6, 12 คือตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนในข้อใด</p> <p>ก. 2 ข. 4</p> <p>ค. 6 ง. 12</p> <p>8) ข้อใดคือตัวประกอบทั้งหมดของ 69</p> <p>ก. 69</p> <p>ข. 1, 69</p> <p>ค. 1, 3, 23, 69</p> <p>ง. 1, 3, 6, 9, 23, 69</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|--|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 2. หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <p>9) ตัวประกอบทั้งหมดของ 24 คือ 1, 2, 3, 4, 6, ..., 12, 24 ข้อใดคือตัวประกอบที่หายไป</p> <p>ก. 7</p> <p>ข. 8</p> <p>ค. 9</p> <p>ง. 10</p> <p>10) ตัวประกอบทั้งหมดของ 63 คือ 1, ..., 7, 9, ..., 63 ข้อใดคือตัวประกอบที่หายไป</p> <p>ก. 2, 31</p> <p>ข. 3, 21</p> <p>ค. 4, 16</p> <p>ง. 5, 13</p> <p>11) 1, 81 คือตัวประกอบทั้งหมดของ 81 หรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ 81 มีตัวประกอบเพียงสองตัว</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 1 ไม่ใช่ตัวประกอบของ 81</p> <p>ค. ไม่ใช่ เพราะยังมี 3, 9 และ 27 ที่หาร 81 ลงตัว</p> <p>ง. ไม่ใช่ เพราะยังมี 3, 9, 14 และ 27 ที่หาร 81 ลงตัว</p> <p>12) 1, 83 คือตัวประกอบทั้งหมดของ 83 หรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ 83 มีตัวประกอบเพียงสองตัว</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 1 ไม่ใช่ตัวประกอบของ 83</p> <p>ค. ไม่ใช่ เพราะยังมี 4 และ 21 ที่หาร 83 ลงตัว</p> <p>ง. ไม่ใช่ เพราะยังมี 2, 4, 21 และ 42 ที่หาร 83 ลงตัว</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|------------------------------------|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 3. เข้าใจความหมาย ของจำนวนเฉพาะ | <p>13) 17 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 17 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 17 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ 17 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>14) 27 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 27 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 27 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ 27 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>15) 31 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>16) 51 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|--|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 3. เข้าใจความหมาย ของจำนวนเฉพาะ | 17) ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน ก. 1, 3, 5, 7, 9 ข. 1, 3, 5, 7 ค. 13, 15, 17 ง. 23, 27, 29 18) จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน ก. 49, 59, 69 ข. 59, 79, 89 ค. 59, 89, 109 ง. 59, 89, 119 | | | | |
| 4. ทหาตัวประกอบ เฉพาะทั้งหมดของ จำนวนนับได้ถูกต้อง | 19) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 4 ทุกจำนวน ก. 4 ข. 1, 4 ค. 2 ง. 1, 2, 4 20) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 18 ทุกจำนวน ก. 1, 18 ข. 2 ค. 2, 3 ง. 1, 2, 3, 6, 9, 18 21) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 49 ทุกจำนวน ก. 1, 7, 49 ข. 1, 49 ค. 7 ง. 49 | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 4. ทาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <p>22) 29 เป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของ 29 ใช่หรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ ทุกจำนวน มีตัวมันเองเป็นตัวประกอบเฉพาะ</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 1 เป็นตัวประกอบเฉพาะของทุกจำนวน</p> <p>ค. ใช่ เพราะ 29 เป็นตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะเพียงตัวเดียวของ 29</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p> <p>23) 1, 2, 4, 8, 16, 32 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 32 ทุกจำนวนหรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ 1, 2, 4, 8, 16, 32 ทหาร 32 ลงตัว</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 1, 2, 4, 8, 16, 32 ทหาร 32 ไม่ลงตัว</p> <p>ค. ใช่ เพราะ 1, 2, 4, 8, 16, 32 ทหาร 32 ลงตัว และเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. ไม่ใช่ เพราะ 1, 2, 4, 8, 16, 32 ทหาร 32 ลงตัว แต่ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>24) 1, 5, 7, 35 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 35 ทุกจำนวนหรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ 1, 5, 7, 35 ทหาร 35 ลงตัว</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 1, 5, 7, 35 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. ใช่ เพราะ 1, 5, 7, 35 ทหาร 35 ลงตัว และเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. ไม่ใช่ เพราะ 1 และ 35 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|--|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 5. แยกตัวประกอบ ของจำนวนนับที่ ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ได้ถูกต้อง | <p>25) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 12 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $12 = 1 \times 12$</p> <p>ข. $12 = 2 \times 6$</p> <p>ค. $12 = 2 \times 2 \times 3$</p> <p>ง. $12 = 2 + 2 + 2 + 3 + 3$</p> <p>26) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 36 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $36 = 1 \times 36$</p> <p>ข. $36 = 6 \times 6$</p> <p>ค. $36 = 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6$</p> <p>ง. $36 = 2 \times 3 \times 2 \times 3$</p> <p>27) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 66 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $66 = 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11$</p> <p>ข. $66 = 6 \times 11$</p> <p>ค. $66 = 1 \times 6 \times 11$</p> <p>ง. $66 = 2 \times 3 \times 11$</p> <p>28) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 125 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $125 = 1 \times 125$</p> <p>ข. $125 = 5 \times 25$</p> <p>ค. $125 = 5 \times 5 \times 5$</p> <p>ง. $125 = 25 + 25 + 25 + 25 + 25$</p> <p>29) $33 = 1 \times 3 \times 11$ เป็นการแยกตัวประกอบของ 33 ใช่หรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ $1 \times 3 \times 11$ มีค่าเท่ากับ 33</p> <p>ข. ใช่ เพราะ $1 \times 3 \times 11$ เป็นการเขียน 33 ให้ อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. ไม่ใช่ เพราะ 1 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 5. แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | <p>30) $169 = 13 \times 13$ เป็นการแยกตัวประกอบของ 169 ใช่หรือไม่</p> <p>ก. ใช่ เพราะ 13×13 เป็นการเขียน 169 ให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. ไม่ใช่ เพราะ 169 เขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะได้เป็น $1 \times 13 \times 13$</p> <p>ค. ไม่ใช่ เพราะ 169 เขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะได้เป็น $1 \times 3 \times 53$</p> <p>ง. ผิดทุกข้อ</p> | | | | |
| 6. หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | <p>31) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ 15 และ 35</p> <p>ก. 1, 3, 5</p> <p>ข. 1, 5, 7</p> <p>ค. 1, 5</p> <p>ง. 5</p> <p>32) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ 16 และ 42</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 1, 2</p> <p>ค. 2, 4, 8</p> <p>ง. 1, 2, 4, 8</p> <p>33) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ 24, 48 และ 60</p> <p>ก. 1, 2, 3, 4, 6, 12</p> <p>ข. 1, 2, 4, 8</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 6</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|---|--|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 6. หาตัวประกอบ ร่วมหรือตัวหารร่วม ของจำนวนนับได้ ถูกต้อง | <p>34) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ 12, 28 และ 44</p> <p>ก. 1, 2, 3, 4, 6, 12</p> <p>ข. 1, 2, 4</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 4</p> <p>35) 1, 2, 3, 6 คือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม ของจำนวนนับในข้อใด</p> <p>ก. 9, 12</p> <p>ข. 12, 16</p> <p>ค. 12, 18</p> <p>ง. 18, 22</p> <p>36) 1, 7 คือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ จำนวนนับในข้อใด</p> <p>ก. 7, 16 และ 21</p> <p>ข. 21, 49 และ 84</p> <p>ค. 14, 56 และ 64</p> <p>ง. 35, 40 และ 49</p> | | | | |
| 7. หา ห.ร.ม. ได้ ถูกต้อง | <p>37) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 10 และ 20</p> <p>ก. 2 ข. 4</p> <p>ค. 10 ง. 20</p> <p>38) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 12 และ 32</p> <p>ก. 2 ข. 4</p> <p>ค. 24 ง. 96</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 7. หา ห.ร.ม. ได้ ถูกต้อง | 39) 15 คือ ห.ร.ม. ของจำนวนนับในข้อใด ก. 15 และ 20 ข. 15 และ 35 ค. 15 และ 45 ง. 15 และ 55 40) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 9, 21 และ 33 ก. 3 ข. 7 ค. 11 ง. 693 41) 8 คือ ห.ร.ม. ของของจำนวนนับในข้อใด ก. 16, 32 และ 48 ข. 24, 36 และ 48 ค. 16, 40 และ 65 ง. 56, 72 และ 112 42) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 30, 60, 75 และ 105 ก. 2,100 ข. 70 ค. 30 ง. 15 | | | | |
| 8. หาตัวคูณร่วมได้ ถูกต้อง | 43) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 2 และ 5 ก. 1, 2, 5, ... ข. 2, 4, 6, ... ค. 5, 10, 15, ... ง. 10, 20, 30, ... | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 8. หาตัวคูณร่วมได้ ถูกต้อง | <p>44) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 4 และ 9</p> <p>ก. 36, 72, 108, ...</p> <p>ข. 4, 8, 12 ...</p> <p>ค. 9, 18, 27, ...</p> <p>ง. 1, 2, 3, 4, 9, ...</p> <p>45) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 3, 5 และ 10</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 3, 6, 9, ...</p> <p>ค. 30, 60, 90, ...</p> <p>ง. 10, 20, 30, ...</p> <p>46) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 6, 9 และ 18</p> <p>ก. 18, 36, 54, ...</p> <p>ข. 9, 18, 27, ...</p> <p>ค. 3, 6, 9, ...</p> <p>ง. 1, 3, 6, ...</p> <p>47) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 4, 12 และ 24</p> <p>ก. 4, 8, 12, ...</p> <p>ข. 12, 24, 36, ...</p> <p>ค. 24, 48, 72, ...</p> <p>ง. 1, 2, 4, ...</p> <p>48) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 5, 15 และ 20</p> <p>ก. 1, 5</p> <p>ข. 60, 120, 180, ...</p> <p>ค. 20, 40, 60, ...</p> <p>ง. 5, 10, 15, ...</p> | | | | |

| คุณลักษณะ | ข้อสอบ | ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ | | | หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------------|---|-----------------------------|---|----|-------------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 9. หา ค.ร.น. ได้ ถูกต้อง | 49) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 3 และ 7 ก. 3 ข. 7 ค. 21 ง. 42 50) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 12 และ 18 ก. 12 ข. 18 ค. 24 ง. 36 51) 18 คือ ค.ร.น. ของจำนวนนับในข้อใด ก. 2 และ 3 ข. 6 และ 9 ค. 3 และ 9 ง. 6 และ 24 52) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 6, 10, 15 ก. 10 ข. 15 ค. 30 ง. 60 53) 840 คือ ค.ร.น. ของจำนวนนับในข้อใด ก. 6, 18 และ 48 ข. 24, 30 และ 35 ค. 7 และ 12 ง. 10 และ 48 54) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 10, 20, 30 และ 40 ก. 10 ข. 120 ค. 240 ง. 360 | | | | |

—————**ขอบคุณค่ะ**—————

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ฉ

คู่มือการใช้แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Prince of Songkla University
Pattani Campus

คู่มือการใช้แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายของแบบสอบ

แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจ ข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถใช้ผลการวินิจฉัยจากแบบสอบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม หรือปรับปรุง พัฒนา รูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โครงสร้างของแบบสอบ

แบบสอบฉบับนี้เป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว ตัวลวงได้มาจากคำตอบที่ผิดของนักเรียนในการทำแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ มีจำนวน 27 ข้อ ที่พัฒนาขึ้นตามคุณลักษณะหรือทักษะ(Attribute) ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีในการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 9 คุณลักษณะ นั่นคือ 1) เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ 2) หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง 3) เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ 4) หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง 5) แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง 6) หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง 7) หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง 8) หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง 9) หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง โดยคุณลักษณะทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นเชิงลู่ออกดังตาราง

ตาราง แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ

| โมเดลพุทธิปัญญา | | แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา |
|-----------------|--|---|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ | <pre> graph TD A1[A1] --> A2[A2] A2 --> A3[A3] A3 --> A4[A4] A4 --> A5[A5] A5 --> A6[A6] A5 --> A8[A8] A6 --> A7[A7] A8 --> A9[A9] </pre> |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ | |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง | |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง | |
| A7 | หา ท.ร.ม. ได้ถูกต้อง | |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง | |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง | |

ลักษณะของแบบสอบ

แบบสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นฉบับนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจ ข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่เหมาะสำหรับใช้ในวัตถุประสงค์อื่น โดยในแบบสอบประกอบไปด้วย

1. คำชี้แจงของแบบสอบ
2. ตัวอย่างการตอบแบบสอบ
3. แบบสอบเชิงวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
4. กระดาษคำตอบ

การพัฒนาแบบสอบ

แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ฉบับนี้ ผู้วิจัยเริ่มจากการสังเคราะห์แผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เพื่อกำหนดคุณลักษณะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีในการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละคุณลักษณะ โดยแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญาดังกล่าวผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นออกแบบสอบสำรวจเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งสร้างขึ้นตามคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา แบบสอบมีลักษณะเป็นแบบเติมคำตอบสั้น ๆ และแสดงวิธีทำ นำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน นำคำตอบที่ได้มีเคราะห์หาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่อง รวบรวมคำตอบที่ผิด แล้วนำคำตอบที่ผิดมาใช้ในการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้คำตอบผิดของนักเรียนจากแบบสอบสำรวจเป็นตัวลวง จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 84 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 27 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 300 คน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียน และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ

คุณภาพของแบบสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบ หมายถึง ค่าสถิติพื้นฐานซึ่งประกอบไปด้วย คะแนนต่ำสุด (Minimum) เท่ากับ 1 คะแนน คะแนนสูงสุด (Maximum) เท่ากับ 54 คะแนน คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ เท่ากับ 35.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 19.79
2. ความตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จากการนำแบบสอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) พบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด สามารถนำข้อสอบทุกข้อไปทดลองใช้ได้
3. คุณภาพของแบบสอบรายข้อ หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบโดยการประยุกต์ใช้โมเดล DINA ซึ่งจะได้สิ่งที่บ่งชี้คุณภาพ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) และค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j))

ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบที่จะบอกความแตกต่างของผู้สอบ ระหว่างผู้ที่มีความรอบรู้ครบทุกทักษะ กับผู้ที่มีความไม่รอบรู้ทุกทักษะ(หรือมีความรอบรู้แค่บางทักษะแต่ไม่ครบทุกทักษะ) มีค่าอยู่ในระหว่าง 0.680 – 0.983

ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (Slipping Parameter (s_j)) หมายถึง ผู้สอบมีความรอบรู้ในทุกทักษะที่จะต้องใช้ตอบข้อสอบแต่พลาดตอบข้อสอบผิด มีค่าอยู่ในระหว่าง 0.680 – 0.983 0.000 – 0.190

ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (Guessing Parameter (g_j)) หมายถึง ผู้สอบขาดทักษะอย่างน้อย 1 ทักษะ ที่จะต้องใช้ตอบข้อสอบ แต่บังเอิญตอบข้อสอบถูก มีค่าอยู่ในระหว่าง 0.000 – 0.182

และเมื่อนำแบบสอบไปทดลองใช้ ได้ผลการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยประยุกต์ใช้โมเดล DINA พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก(g_j) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.182 ค่าพารามิเตอร์ความสะเพร่า (s_j) อยู่ระหว่าง 0.000 – 0.190 และดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination Index : IDI) อยู่ระหว่าง 0.680 – 0.983

4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพ ของแบบสอบทั้งฉบับ ซึ่งสิ่งที่จะบ่งชี้คุณภาพของแบบสอบ คือ ค่าความเที่ยง (Reliability) การศึกษาครั้งนี้ ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง การหาค่าความเที่ยงในลักษณะที่เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของคะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบสอบฉบับเดียว ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวและครั้งเดียว ด้วยการคำนวณจากวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) และวิธีของโลเวท (Lovett Method) พบว่ามีค่าความเที่ยงของแบบสอบ เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ

เวลาที่ใช้ในการสอบ

แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับฉบับนี้ มีเวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

1.1 เตรียมแบบสอบและกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับจำนวนผู้เข้าสอบ และสำรองไว้สำหรับแบบสอบหรือกระดาษคำตอบที่ไม่ชัดเจน ประมาณ 2-3 ชุด


```

5. นำไฟล์ข้อมูลที่เตรียมไว้ ไปวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม R ในแพ็คเกจ CDM โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้
setwd("C:/CDM)
resp<-read.table("response.txt",header=T)
qdina<-read.table("response.txt",header=T)
library(CDM)
DM<-CDM::din(resp,qmatrix=qdina)
summary(DM)
DM$skill.patt
DM$pattern

```

การวิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถามข้อ

ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำได้ดังนี้

- นำคะแนนรวมของนักเรียนมาเทียบกับคะแนนจุดตัด ถ้านักเรียนได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนไม่มีข้อบกพร่อง แต่ถ้านักเรียนได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
- ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน โดยพิจารณาจากตารางสาเหตุของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบผิด ในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
- บันทึกผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนในใบแจ้งผลการวินิจฉัย 2 ฉบับ เพื่อครูเก็บไว้เป็นหลักฐานในการสอนซ่อมเสริม และเพื่อให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองอย่างละเอียด

ตารางแสดงข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา

| โมเดลพุทธิปัญญา | | ข้อบกพร่อง | แทนด้วยสัญลักษณ์ |
|-----------------|---|--|------------------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ(ข้อที่ 1-3) | 1.จำนวนนับใด ๆ จะเป็นตัวประกอบของจำนวนนับหนึ่ง ๆ เพราะ หารไม่ลงตัว | A1a |
| | | 2. 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน | A1b |

ตารางแสดงข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลพุทธิปัญญา(ต่อ)

| โมเดลพุทธิปัญญา | | จุดบกพร่อง | แทนด้วยสัญลักษณ์ |
|-----------------|---|--|------------------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A1 | เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ (ข้อที่ 1-3) | 3. จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง | A1c |
| | | 4. $a \div b = c$ แสดงว่า c เป็นตัวประกอบของ a และ b | A1d |
| | | 5. $a \div b = c$ แสดงว่า a และ b เป็นตัวประกอบของ c | A1e |
| A2 | หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง (ข้อที่ 4-6) | 1. ตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับใด ๆ คือ 1 และตัวมันเอง | A2a |
| | | 2. หาตัวประกอบของจำนวนนับนั้นไม่ครบทั้งหมด | A2b |
| | | 3. มีบางจำนวนที่ไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ | A2c |
| A3 | เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ (ข้อที่ 7-9) | 1. จำนวนนับใด ๆ เป็นจำนวนเฉพาะเมื่อมีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว | A3a |
| | | 2. จำนวนที่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ | A3b |
| A4 | หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง (ข้อที่ 10-12) | 1. จำนวนนับใด ๆ มีตัวประกอบเพียงสองตัวคือ 1 และตัวมันเอง | A4a |
| | | 2. จำนวนคู่ทุกจำนวน มี 2 เป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมด | A4b |
| | | 3. ตัวประกอบทั้งหมด เป็นตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น ๆ | A4c |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง (ข้อที่ 13 - 15) | 1. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของหนึ่งกับตัวมันเอง | A5a |
| | | 2. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ | A5b |
| | | 3. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของจำนวนนับที่บางจำนวนไม่ใช่จำนวนเฉพาะ | A5c |

ตารางแสดงข้อบกพร่องของแต่ละคุณลักษณะในแผนภาพโมเดลทฤษฎีปัญญา(ต่อ)

| โมเดลทฤษฎีปัญญา | | จุดบกพร่อง | แทนด้วยสัญลักษณ์ |
|-----------------|--|---|------------------|
| คุณลักษณะ | รายละเอียด | | |
| A5 | แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะได้ถูกต้อง (ข้อที่ 13 - 15) | 4. การแยกตัวประกอบคือการเขียนให้อยู่ในรูปผลบวกของจำนวนนับ | A5d |
| A6 | หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของจำนวนนับได้ถูกต้อง (ข้อที่ 16 - 18) | 1. เป็นตัวประกอบหรือตัวหารทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนด | A6a |
| | | 2. ห.ร.ม. เป็นตัวหารร่วม | A6b |
| | | 3. เป็นตัวหารร่วมที่น้อยที่สุด | A6c |
| | | 4. เป็นตัวประกอบหรือตัวหารบางจำนวนของจำนวนนับที่กำหนด | A6d |
| A7 | หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง (ข้อที่ 19 - 21) | 1. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนดแต่ไม่ใช่ตัวหารร่วมที่มากที่สุด | A7a |
| | | 2. เป็น ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนด | A7b |
| A8 | หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง (ข้อที่ 22 - 24) | 1. เป็นพหุคูณของบางจำนวนนับที่กำหนด | A8a |
| | | 2. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด | A8b |
| A9 | หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง (ข้อที่ 25 - 26) | 1. เป็น ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนด | A9a |
| | | 2. เป็นพหุคูณของบางจำนวนนับที่กำหนด | A9b |
| | | 3. เป็นตัวคูณร่วมแต่ไม่ใช่ตัวคูณร่วมที่น้อยที่สุด | A9c |

ตาราง สาเหตุของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบผิด ในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

หมายเหตุ คำตอบที่ถูกจะใช้สัญลักษณ์ *

| ข้อที่ | สาเหตุข้อบกพร่องในตัวเลือก | | | |
|--------|----------------------------|-----|-----|-----|
| | ก | ข | ค | ง |
| 1 | A1a | A1a | * | A1b |
| 2 | A1a | A1a | A1c | * |
| 3 | A1d | A1d | * | A1e |
| 4 | A2a | A2b | * | A2c |
| 5 | A2c | * | A2c | A2b |
| 6 | A2a | A2b | * | A2c |
| 7 | * | A3a | A3a | A3b |
| 8 | A3a | * | A3a | A3b |
| 9 | A3b | A3b | A3b | * |
| 10 | A4a | A4b | * | A4c |
| 11 | A4a | A4a | * | A4a |
| 12 | A4c | A4a | A4b | * |
| 13 | * | A5b | A5c | A5d |
| 14 | A5a | A5c | * | A5d |
| 15 | * | A5a | A5c | A5b |
| 16 | A6a | A6d | * | A6b |
| 17 | A6A | * | A6b | A6c |
| 18 | A6d | * | A6d | A6d |
| 19 | A7a | A7a | * | A7b |
| 20 | A7b | * | A7a | A7a |
| 21 | A7a | A7a | * | A7b |

ตาราง สาเหตุของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบผิด ในแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ(ต่อ)

| ข้อที่ | สาเหตุข้อบกพร่องในตัวเลือก | | | |
|--------|----------------------------|-----|-----|-----|
| | ก | ข | ค | ง |
| 22 | A8b | A8a | A8a | * |
| 23 | * | A8a | A8a | A8b |
| 24 | A8a | A8a | * | A8b |
| 25 | A9a | A9b | A9b | * |
| 26 | A9b | A9b | * | A9c |
| 27 | A9c | * | A9c | A9b |

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ช

แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 27 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนกากบาท (x) ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

| ข้อสอบ | กระดาษคำตอบ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|--|--|--|-----|---|---|---|---|---|--------------|---|--|--|---|--|--|--|--|
| <p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 2 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 2 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 2 หารด้วย 1 ลงตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วกากบาทลงในช่องตัวเลือกใหม่</p> <p>ตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | ข้อ | ก | ข | ค | ง | 0 | X | | | | 1 | | | | | ข้อ | ก | ข | ค | ง | 0 | X | X | | | 1 | | | | |
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A1 เข้าใจความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับ

- 1) 1 เป็นตัวประกอบของ 11 หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เป็น เพราะ 11 ทหารด้วย 1 ไม่ลงตัว
- ข. ไม่เป็น เพราะ 11 ทหารด้วย 1 ลงตัว
- ค. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
- ง. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
- 2) 21 เป็นตัวประกอบของ 21 หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เป็น เพราะ 21 ทหารด้วย 21 ไม่ลงตัว
- ข. ไม่เป็น เพราะ 21 ทหารด้วย 21 ลงตัว
- ค. ไม่เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง
- ง. เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง
- 3) ข้อความใด เป็นความสัมพันธ์ของ $15 \div 3 = 5$
- ก. 15 เป็นตัวประกอบของ 5
- ข. 15 เป็นตัวประกอบของ 3
- ค. 3 และ 5 เป็นตัวประกอบของ 15
- ง. 15 และ 3 เป็นตัวประกอบของ 5

A2 หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับได้ถูกต้อง

- 4) ข้อใดคือตัวประกอบทั้งหมดของ 69
- ก. 1, 69
- ข. 1, 3, 69
- ค. 1, 3, 23, 69
- ง. 1, 3, 6, 9, 23, 69
- 5) ตัวประกอบทั้งหมดของ 54 คือ 1, 2, 3, 6, 9, 27, 54 ข้อใดคือตัวประกอบที่หายไป
- ก. 14 ข. 18
- ค. 24 ง. ไม่มีตัวประกอบที่หายไป

- 6) 1, 81 คือตัวประกอบทั้งหมดของ 81 หรือไม่
- ก. ใช่ เพราะ 81 มีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวมันเอง
- ข. ไม่ใช่ เพราะยังมี 9 ที่หาร 81 ลงตัว
- ค. ไม่ใช่ เพราะยังมี 3, 9 และ 27 ที่หาร 81 ลงตัว
- ง. ไม่ใช่ เพราะยังมี 3, 9, 14 และ 27 ที่หาร 81 ลงตัว

A3 เข้าใจความหมายของจำนวนเฉพาะ

- 7) 31 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง
- ข. ไม่เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
- ค. เป็น เพราะ 31 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
- ง. เป็น เพราะ จำนวนคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- 8) 51 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ไม่เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวมันเอง
- ข. ไม่เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
- ค. เป็น เพราะ 51 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
- ง. เป็น เพราะ จำนวนคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- 9) จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน
- ก. 49, 59, 69
- ข. 59, 69, 89
- ค. 59, 89, 105
- ง. 59, 89, 109

A4 หาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับได้
ถูกต้อง

10) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมด
ของ 18

ก. 1, 18

ข. 2

ค. 2, 3

ง. 1, 2, 3, 6, 9, 18

11) 29 เป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของ 29 ใช่
หรือไม่

ก. ใช่ เพราะ ทุกจำนวน มีตัวมันเองเป็นตัว
ประกอบเฉพาะ

ข. ไม่ใช่ เพราะ ทุกจำนวน มี 1เป็นตัวประกอบ
เฉพาะ

ค. ใช่ เพราะ 29 เป็นตัวประกอบที่เป็นจำนวน
เฉพาะเพียงตัวเดียวของ 29

ง. ไม่ใช่ เพราะ เพราะ 29 มีตัวประกอบเฉพาะ
สองตัวคือ 1 และ 29

12) 1, 2, 4, 8, 16, 32 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ
32 ทุกจำนวนหรือไม่

ก. ใช่ เพราะ 1, 2, 4, 8, 16, 32 เป็นตัวประกอบ
ของ 32

ข. ไม่ใช่ เพราะ 32 มีตัวประกอบเฉพาะเพียงสอง
ตัวคือ 1 และ 32

ค. ไม่ใช่ เพราะ 32 เป็นจำนวนคู่ มีเป็นตัว
ประกอบเฉพาะทั้งหมดคือ 2

ง. ไม่ใช่ เพราะ 1, 4, 8, 16, 32 หากร 32 ลงตัว
แต่ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

A5 แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวน
เฉพาะได้ถูกต้อง

13) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 36 ได้ถูกต้อง

ก. $36 = 2 \times 3 \times 2 \times 3$

ข. $36 = 6 \times 6$

ค. $36 = 3 \times 12$

ง. $36 = 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6$

14) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 125 ได้ถูกต้อง

ก. $125 = 1 \times 125$

ข. $125 = 5 \times 25$

ค. $125 = 5 \times 5 \times 5$

ง. $125 = 25 + 25 + 25 + 25 + 25$

15) $81 = 3 \times 3 \times 3 \times 3$ เป็นการแยกตัว
ประกอบของ 81 ใช่หรือไม่

ก. ใช่ เพราะ $3 \times 3 \times 3 \times 3$ เป็นการเขียน

81 ให้อยู่ในรูป ผลคูณของจำนวนเฉพาะ

ข. ไม่ใช่ เพราะ 81 เขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของ
จำนวนเฉพาะได้เป็น 1×81

ค. ไม่ใช่ เพราะ 81 เขียนให้อยู่ในรูปผลคูณ

ของจำนวนเฉพาะได้เป็น $3 \times 3 \times 9$

ง. ไม่ใช่ เพราะ 81 เขียนให้อยู่ในรูปผลคูณของ

จำนวนเฉพาะได้เป็น 9×9

A6 หาตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมของ
จำนวนนับได้ถูกต้อง

16) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม
ทั้งหมดของ 15 และ 35

ก. 1, 3, 5, 7, 15, 35

ข. 1, 3, 5, 7

ค. 1, 5

ง. 5

17) ข้อใดคือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมทั้งหมด
ของ 12, 28 และ 44

ก. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 28, 44

ข. 1, 2, 4

ค. 4

ง. 1

18) 1, 7 คือตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมทั้งหมด
ของจำนวนนับในข้อใด

ก. 7, 16 และ 21

ข. 21, 49 และ 84

ค. 14, 56 และ 64

ง. 35, 40 และ 49

A7 หา ห.ร.ม. ได้ถูกต้อง

19) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 12 และ 32

ก. 1

ข. 2

ค. 4

ง. 96

20) 15 คือ ห.ร.ม. ของจำนวนนับในข้อใด

ก. 1 และ 15

ข. 15 และ 30

ค. 30 และ 60

ง. 30 และ 90

21) ข้อใดคือ ห.ร.ม. ของ 18, 30 และ 54

ก. 1

ข. 3

ค. 6

ง. 810

A8 หาตัวคูณร่วมได้ถูกต้อง

22) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 2 และ 5

ก. 1

ข. 2, 4, 6, ...

ค. 5, 10, 15, ...

ง. 10, 20, 30, ...

23) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 6, 9 และ 18

ก. 18, 36, 54, ...

ข. 9, 18, 27, ...

ค. 6, 12, 18 ...

ง. 1, 3, ...

24) ข้อใดคือตัวคูณร่วมของ 4, 12 และ 24

ก. 4, 8, 12, ...

ข. 12, 24, 36, ...

ค. 24, 48, 72, ...

ง. 1, 2, 4, ...

A9 หา ค.ร.น. ได้ถูกต้อง

25) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 12 และ 18

ก. 6

ข. 48

ค. 24

ง. 36

26) ข้อใดคือ ค.ร.น. ของ 6, 10, 15

ก. 12

ข. 20

ค. 30

ง. 60

27) 18 คือ ค.ร.น. ของจำนวนนับในข้อใด

ก. 2 และ 3

ข. 6 และ 9

ค. 3 และ 9

ง. 6 และ 24

ภาคผนวก ซ

ความน่าจะเป็นของการวินิจฉัยความรอบรู้ของตัวอย่าง

เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ด้วยโมเดล DINA

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ผลการวินิจฉัยความรอบรู้ของตัวอย่าง เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ด้วยโมเดล DINA

ในส่วนนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวินิจฉัยคุณลักษณะที่มีของตัวอย่างรายบุคคล ซึ่งจะมีรูปแบบของคุณลักษณะที่ผู้สอบมี และค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะมีคุณลักษณะดังกล่าว โดยรูปแบบของคุณลักษณะที่ผู้สอบมีนั้น จะแสดงผลในชุดตัวเลข 9 ตัว ซึ่งประกอบด้วยเลข 1 หรือ 0 ตัวเลขดังกล่าวจะแทนความรอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ โดยเลข 1 แทนความรอบรู้หรือผ่านในคุณลักษณะนั้น และ 0 แทนความไม่รอบรู้หรือไม่ผ่านในคุณลักษณะนั้น ตัวเลขแต่ละตัวจะแทนความรอบรู้หรือไม่รอบรู้ในแต่ละคุณลักษณะ ตัวเลขแรกจะแทนความรอบรู้ในคุณลักษณะที่ 1 (A1) ตัวเลขที่ 2 3 4 5 6 7 8 และ 9 จะแทนความรอบรู้ในคุณลักษณะที่ 2 3 4 5 6 7 8 และ 9 ตามลำดับ เช่น ผู้สอบคนที่ 15 มีรูปแบบของคุณลักษณะ คือ 111111110 และมีค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.703686 หมายความว่า ผู้สอบคนที่ 15 มีความรอบรู้หรือผ่านในคุณลักษณะที่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 แต่ไม่รอบรู้หรือไม่ผ่านในคุณลักษณะที่ 9 ซึ่งค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะมีคุณลักษณะในรูปแบบดังกล่าว คือ 0.703686 ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวินิจฉัยในตารางที่ 16

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 1 | 110101111 | 0.004519 | 22 | 111111011 | 0.083836 |
| 2 | 110100110 | 0.004519 | 23 | 111111000 | 0.145894 |
| 3 | 101101011 | 0.003504 | 24 | 110011011 | 0.004519 |
| 4 | 110011001 | 0.004519 | 25 | 110101010 | 0.004519 |
| 5 | 110011011 | 0.004519 | 26 | 110010110 | 0.004519 |
| 6 | 110100111 | 0.004519 | 27 | 110010110 | 0.018182 |
| 7 | 110100101 | 0.004519 | 28 | 110111101 | 0.004519 |
| 8 | 101100101 | 0.003504 | 29 | 110011001 | 0.004519 |
| 9 | 110101111 | 0.004519 | 30 | 101110110 | 0.003106 |
| 10 | 110101111 | 0.004519 | 31 | 111010110 | 0.010903 |
| 11 | 111111011 | 0.181961 | 32 | 111101001 | 0.059214 |
| 12 | 111111111 | 0.443529 | 33 | 111100111 | 0.057922 |
| 13 | 111111110 | 0.654631 | 34 | 111100100 | 0.057884 |
| 14 | 111111010 | 0.295589 | 35 | 111100111 | 0.059214 |
| 15 | 111111110 | 0.703686 | 36 | 111100001 | 0.059138 |
| 16 | 111111011 | 0.176686 | 37 | 111100011 | 0.059214 |
| 17 | 111111011 | 0.176686 | 38 | 111101110 | 0.057891 |
| 18 | 111110110 | 0.404645 | 39 | 111101111 | 0.060487 |
| 19 | 111111111 | 0.443529 | 40 | 111101000 | 0.060487 |
| 20 | 111111111 | 0.217927 | 41 | 111100111 | 0.059214 |
| 21 | 111111011 | 0.290537 | 42 | 111100011 | 0.059214 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 43 | 111101000 | 0.059214 | 67 | 111000110 | 0.018182 |
| 44 | 111100111 | 0.059214 | 68 | 010110111 | 0.003871 |
| 45 | 111101111 | 0.060487 | 69 | 000101011 | 0.003871 |
| 46 | 111100100 | 0.059214 | 70 | 000111111 | 0.003839 |
| 47 | 111011101 | 0.018182 | 71 | 010010011 | 0.003839 |
| 48 | 111000110 | 0.010903 | 72 | 110000110 | 0.004489 |
| 49 | 111011010 | 0.018182 | 73 | 110101001 | 0.004489 |
| 50 | 111001011 | 0.018182 | 74 | 110000110 | 0.004489 |
| 51 | 111010001 | 0.018182 | 75 | 001111000 | 0.003871 |
| 52 | 010111001 | 0.003694 | 76 | 001001011 | 0.003871 |
| 53 | 001101001 | 0.003683 | 77 | 001110111 | 0.003871 |
| 54 | 001111110 | 0.003694 | 78 | 001010101 | 0.003871 |
| 55 | 111011001 | 0.018182 | 79 | 010111001 | 0.003871 |
| 56 | 111010111 | 0.018182 | 80 | 011011010 | 0.003839 |
| 57 | 111011111 | 0.018182 | 81 | 011010101 | 0.002834 |
| 58 | 001011100 | 0.003694 | 82 | 010101001 | 0.003266 |
| 59 | 111100000 | 0.041324 | 83 | 111010101 | 0.018182 |
| 60 | 111100100 | 0.060487 | 84 | 111001111 | 0.018182 |
| 61 | 001110011 | 0.003694 | 85 | 110101011 | 0.004519 |
| 62 | 010010011 | 0.003694 | 86 | 101110111 | 0.003504 |
| 63 | 010100110 | 0.003838 | 87 | 100010111 | 0.003504 |
| 64 | 010110101 | 0.003871 | 88 | 110011010 | 0.004519 |
| 65 | 101101101 | 0.003504 | 89 | 110001001 | 0.004519 |
| 66 | 001111111 | 0.003838 | 90 | 100111110 | 0.003504 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 91 | 010001111 | 0.003266 | 115 | 111111110 | 0.803831 |
| 92 | 111110001 | 0.042251 | 116 | 111111010 | 0.471272 |
| 93 | 111110001 | 0.187917 | 117 | 111111010 | 0.424173 |
| 94 | 111111001 | 0.461038 | 118 | 111111011 | 0.267303 |
| 95 | 111111101 | 0.309425 | 119 | 111111110 | 0.893095 |
| 96 | 111111101 | 0.309425 | 120 | 111111110 | 0.893095 |
| 97 | 111110101 | 0.188258 | 121 | 111111110 | 0.893095 |
| 98 | 111110100 | 0.188258 | 122 | 111111110 | 0.893095 |
| 99 | 111111000 | 0.466861 | 123 | 111111110 | 0.893095 |
| 100 | 111110001 | 0.096487 | 124 | 111111110 | 0.893095 |
| 101 | 111111001 | 0.466861 | 125 | 111111110 | 0.893095 |
| 102 | 111111000 | 0.133433 | 126 | 111111110 | 0.893095 |
| 103 | 111111001 | 0.24173 | 127 | 111111110 | 0.893095 |
| 104 | 111111001 | 0.24173 | 128 | 111111110 | 0.893095 |
| 105 | 111111001 | 0.24173 | 129 | 111111110 | 0.893095 |
| 106 | 111111001 | 0.177895 | 130 | 111111110 | 0.893095 |
| 107 | 111111000 | 0.177895 | 131 | 111111110 | 0.893095 |
| 108 | 111111000 | 0.177895 | 132 | 111111110 | 0.803831 |
| 109 | 111111000 | 0.177895 | 133 | 111111110 | 0.803831 |
| 110 | 111111001 | 0.177895 | 134 | 111111110 | 0.803831 |
| 111 | 111111000 | 0.172678 | 135 | 111111110 | 0.893095 |
| 112 | 111111010 | 0.471272 | 136 | 111111110 | 0.893095 |
| 113 | 111111010 | 0.471272 | 137 | 111111110 | 0.893095 |
| 114 | 111111010 | 0.471272 | 138 | 111111110 | 0.48069 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 139 | 111111110 | 0.893095 | 163 | 111111110 | 0.48069 |
| 140 | 111111110 | 0.893095 | 164 | 111111110 | 0.48069 |
| 141 | 111111110 | 0.893095 | 165 | 111111110 | 0.48069 |
| 142 | 111111110 | 0.893095 | 166 | 111111110 | 0.48069 |
| 143 | 111111110 | 0.893095 | 167 | 111111110 | 0.48069 |
| 144 | 111111110 | 0.893095 | 168 | 111111110 | 0.48069 |
| 145 | 111111110 | 0.893095 | 169 | 111111111 | 0.832146 |
| 146 | 111111111 | 0.832146 | 170 | 111111111 | 0.832146 |
| 147 | 111111110 | 0.893095 | 171 | 111111111 | 0.832146 |
| 148 | 111111110 | 0.893095 | 172 | 111111111 | 0.832146 |
| 149 | 111111110 | 0.48069 | 173 | 111111111 | 0.832146 |
| 150 | 111111110 | 0.893095 | 174 | 111111111 | 0.832146 |
| 151 | 111111110 | 0.893095 | 175 | 111111111 | 0.832146 |
| 152 | 111111110 | 0.893095 | 176 | 111111111 | 0.832146 |
| 153 | 111111110 | 0.893095 | 177 | 111111111 | 0.832146 |
| 154 | 111111110 | 0.48069 | 178 | 111111111 | 0.832146 |
| 155 | 111111110 | 0.48069 | 179 | 111111111 | 0.832146 |
| 156 | 111111110 | 0.48069 | 180 | 111111111 | 0.832146 |
| 157 | 111111110 | 0.48069 | 181 | 111111111 | 0.832146 |
| 158 | 111111110 | 0.48069 | 182 | 111111111 | 0.832146 |
| 159 | 111111110 | 0.48069 | 183 | 111111111 | 0.832146 |
| 160 | 111111110 | 0.48069 | 184 | 111111111 | 0.832146 |
| 161 | 111111110 | 0.48069 | 185 | 111111111 | 0.832146 |
| 162 | 111111110 | 0.48069 | 186 | 111111111 | 0.832146 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 187 | 111111111 | 0.832146 | 211 | 111111111 | 0.832146 |
| 188 | 111111111 | 0.832146 | 212 | 111111111 | 0.832146 |
| 189 | 111111111 | 0.832146 | 213 | 111111111 | 0.832146 |
| 190 | 111111111 | 0.832146 | 214 | 111111111 | 0.832146 |
| 191 | 111111111 | 0.832146 | 215 | 111111111 | 0.832146 |
| 192 | 111111111 | 0.832146 | 216 | 111111111 | 0.832146 |
| 193 | 111111111 | 0.832146 | 217 | 111111111 | 0.832146 |
| 194 | 111111111 | 0.832146 | 218 | 111111111 | 0.832146 |
| 195 | 111111111 | 0.832146 | 219 | 111111111 | 0.832146 |
| 196 | 111111111 | 0.832146 | 220 | 111111111 | 0.832146 |
| 197 | 111111111 | 0.832146 | 221 | 111111111 | 0.832146 |
| 198 | 111111111 | 0.832146 | 222 | 111111111 | 0.832146 |
| 199 | 111111111 | 0.832146 | 223 | 111111111 | 0.832146 |
| 200 | 111111111 | 0.832146 | 224 | 111111111 | 0.832146 |
| 201 | 111111111 | 0.832146 | 225 | 111111111 | 0.832146 |
| 202 | 111111111 | 0.832146 | 226 | 111111111 | 0.832146 |
| 203 | 111111111 | 0.832146 | 227 | 111111111 | 0.832146 |
| 204 | 111111111 | 0.832146 | 228 | 111111111 | 0.832146 |
| 205 | 111111111 | 0.832146 | 229 | 111111111 | 0.832146 |
| 206 | 111111111 | 0.832146 | 230 | 111111111 | 0.832146 |
| 207 | 111111111 | 0.832146 | 231 | 111111011 | 0.439153 |
| 208 | 111111111 | 0.832146 | 232 | 111111111 | 0.832146 |
| 209 | 111111111 | 0.832146 | 233 | 111111111 | 0.832146 |
| 210 | 111111111 | 0.832146 | 234 | 111111111 | 0.832146 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 235 | 111111111 | 0.832146 | 259 | 111111111 | 0.50653 |
| 236 | 111111011 | 0.439153 | 260 | 111111111 | 0.832146 |
| 237 | 111111111 | 0.832146 | 261 | 111111111 | 0.832146 |
| 238 | 111111111 | 0.832146 | 262 | 111111111 | 0.50653 |
| 239 | 111111111 | 0.832146 | 263 | 111111111 | 0.832146 |
| 240 | 111111111 | 0.832146 | 264 | 111111111 | 0.50653 |
| 241 | 111111111 | 0.832146 | 265 | 111111111 | 0.832146 |
| 242 | 111111111 | 0.832146 | 266 | 111111111 | 0.50653 |
| 243 | 111111111 | 0.832146 | 267 | 111111111 | 0.50653 |
| 244 | 111111111 | 0.832146 | 268 | 111111111 | 0.832146 |
| 245 | 111111111 | 0.832146 | 269 | 111111111 | 0.50653 |
| 246 | 111111111 | 0.832146 | 270 | 111111111 | 0.832146 |
| 247 | 111111111 | 0.832146 | 271 | 111111111 | 0.50653 |
| 248 | 111111111 | 0.832146 | 272 | 111111111 | 0.50653 |
| 249 | 111111111 | 0.832146 | 273 | 111111111 | 0.50653 |
| 250 | 111111111 | 0.832146 | 274 | 111111111 | 0.832146 |
| 251 | 111111111 | 0.832146 | 275 | 111111111 | 0.50653 |
| 252 | 111111011 | 0.439153 | 276 | 111111111 | 0.50653 |
| 253 | 111111111 | 0.832146 | 277 | 111111111 | 0.832141 |
| 254 | 111111111 | 0.832146 | 278 | 111111111 | 0.506517 |
| 255 | 111111111 | 0.832146 | 279 | 111111111 | 0.832146 |
| 256 | 111111111 | 0.832146 | 280 | 111111111 | 0.50653 |
| 257 | 111111111 | 0.832146 | 281 | 111111011 | 0.58689 |
| 258 | 111111111 | 0.50653 | 282 | 111111011 | 0.214947 |

ตารางความน่าจะเป็นของความรอบรู้ของตัวอย่าง(ต่อ)

| คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น | คนที่ | รูปแบบของ คุณลักษณะ | ค่าความน่าจะเป็น |
|-------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|
| 283 | 111111011 | 0.58689 | 292 | 111111000 | 0.46339 |
| 284 | 111111011 | 0.214947 | 293 | 111111000 | 0.461773 |
| 285 | 111111011 | 0.58689 | 294 | 111111000 | 0.465751 |
| 286 | 111111011 | 0.697515 | 295 | 111111000 | 0.465751 |
| 287 | 111111000 | 0.373907 | 296 | 111111000 | 0.466861 |
| 288 | 111111000 | 0.460983 | 297 | 111111001 | 0.466861 |
| 289 | 111111001 | 0.443931 | 298 | 111111000 | 0.466861 |
| 290 | 111111000 | 0.385103 | 299 | 111111000 | 0.466861 |
| 291 | 111111011 | 0.221404 | 300 | 111111000 | 0.466861 |

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ประวัติย่อของผู้วิจัย

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวชุธาดา เจ๊ะสะแม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5920120251

วุฒิการศึกษา

| วุฒิ | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2557 |

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ครูโรงเรียนบ้านกาแย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 3

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ชุธาดา เจ๊ะสะแม, มัสตี แวดราแม และอลิสรา ชมชื่น. การพัฒนาแบบสอบเชิงวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายะลา เขต 3 : การประยุกต์ใช้โมเดล DINA
 (Development of a Cognitive Diagnostic Test in Mathematics on Factor of
 Number for 6th Grade Students Under the Yala Primary Educational Service
 Area Office 3 : An Application of DINA Model.) นำเสนอบทความวิจัยในการประชุม
 วิชาการระดับชาติศึกษาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 6 (Innovative Research and Education
 beyond the Future) เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2562