

**การศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์
ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง**

**ปริญญานิพนธ์
ของ
อ่อนนุช เต็มเปี่ยม**

**เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

๕๓.๑๓

๐๔๔๘๐

๖.๓

**การศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์
ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง**

**บทคัดย่อ
ของ
อ๋อนนุช เต็มเปี่ยม**

- 2 ส.ค. 2545

**เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา**

พฤษภาคม 2545

๒ ๑๔๙/๒๘

อ่อนนุช เต็มเปี่ยม. (2545). การศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิม.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ 1) เพื่อศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองโดยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะหลายวิธีการ และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และ 2) เพื่อศึกษาหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 584 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง 2 ฉบับ คือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ โดยแบบทดสอบทั้งสองฉบับประกอบด้วยความสามารถทางสมอง 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านภาษา และความสามารถด้านเหตุผล

ผลการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

1. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ที่วิเคราะห์โดยวิธีแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ พบว่า สัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรงร่วม (Convergent Validity) มีค่าตั้งแต่ 0.5516 ถึง 0.7097 และสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) มีค่าตั้งแต่ 0.4983 ถึง 0.7299 โดยค่าความเที่ยงตรงร่วมของคุณลักษณะที่วัดจะมีค่าสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงแยกเกือบทุกค่า

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ที่วิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบได้สอดคล้องกัน ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล และความสามารถด้านภาษา

3. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B มีค่าเท่ากับ 0.9288 และแบบเลือกตอบ ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B มีค่าเท่ากับ 0.8903

**A Study of Construct Validity Evidence and Congeneric Reliability
of Mental Ability Test**

**AN ABSTRACT
BY
ONNUCH TEMPIAM**

**Presented in partial fulfillment of requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2002**

Onnuch Tempiam. (2002). *A Study of Construct Validity Evidence and Congeneric Reliability of Mental Ability Test*. Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr.Boonchird Pinyoanuntapong, Mr.chawalit Ruayajin.

The purpose of this study were 1) to show the the evidence of construct validity by using : Multitrait – Multimethod and by using exploratory factor analysis and 2) to investigate the congeneric reliability by using r_B coefficient.

The sample of this study was 584 Pratom Suksa VI students in the Primary school under the Office of the Private Education Commission of Aumphur Hatyai in Songkhla Province, in the second semester in 2001 academic year and was selected by stratified random sampling. The instruments of this study were mental ability tests with two forms and the first form was completion test and the second form was multiple choice test. Both mental ability tests consisted of 3 traits about of Number ability, Verbal ability and Reasoning ability.

The results of this study were as follows :

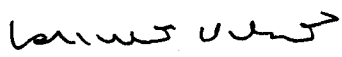
1. The construct validity evidence of the mental ability tests by using Multitrait – Multimethod show that the correlation coefficient of convergent validity was ranged from 0.5516 to 0.7097 and the correlation coefficient of divergent validity was ranged from 0.4983 to 0.7299. Most of convergent validity value of traits was higher than divergent validity.
2. The construct validity evidence of the mental ability tests by using exploratory factor analysis was found the same 3 factors that were Number ability, Reasoning ability and Verbal ability.
3. The evidence of congeneric reliability of the completion mental ability test calculated by r_B coefficient was 0.9288 and the multiple choice mental ability test calculated by r_B coefficient was 0.8903.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์
ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง

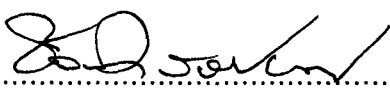
ของ
นางสาวอ่อนนุช เต็มเปี่ยม

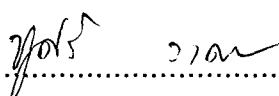
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

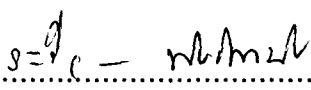

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่.....4.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ขวลิต รวยอาจิณ)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชุตรี วงศ์รัตนะ)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช ซึ่งเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจาก รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เผ่า อาจารย์สุวดี ภูประคิษฐ์ และอาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี ซึ่งบุคคลเหล่านี้ได้ให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็น และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ และคณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนทั้งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ และความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองเครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณมิ่ง เทพครเมือง ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อนปริญญโทวัดผล การศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือทุกท่าน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่อาจกล่าวนามได้ทั้งหมด ที่ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ให้การอบรมสั่งสอน พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้ และขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนในทุก ๆ ด้าน พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ คุณสมชัย บุญสมสุข และคุณรัตนภรณ์ เต็มเปี่ยม ที่ให้การสนับสนุนปัจจัยต่าง ๆ มาโดยตลอดระยะเวลาของการศึกษา และขอขอบคุณ คุณเจริญ ศรีจันทร์ ที่ให้ความเอื้ออาทร ห่วงใย สนับสนุน และให้ทุนในการศึกษาค้นคว้า และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา รวมทั้งคุณสหสวรรษ ศรีจันทร์ และน้องเตียร ที่เข้าใจ และเป็นกำลังใจมาตลอดจนทำให้สำเร็จในการศึกษา

อ่อนนุช เต็มเปี่ยม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ประเภทของแบบทดสอบ.....	5
คุณภาพของแบบทดสอบ.....	16
ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ.....	20
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	26
ความสามารถทางสมองของมนุษย์.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	47
งานวิจัยภายในประเทศ.....	50
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	54
ประชากร.....	54
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	55
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ.....	56
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	79
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
อภิปรายผล.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก.....	84
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	108

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เมทริกซ์ของความเที่ยงตรงแบบลักษณะหลากหลาย วิธีหลาย.....	23
2 เมทริกซ์ลักษณะหลากหลาย วิธีหลาย เมื่อวัดคุณลักษณะ A และ B ด้วยวิธีวัด 1 และ 2.....	24
3 จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	55
4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ.....	69
5 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการของแบบทดสอบ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ.....	70
6 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ของคะแนนแบบทดสอบแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ.....	71
7 ค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ ค่าความยากของแบบ ทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแบบเติมคำ.....	75
8 ค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ ค่าความยากของแบบ ทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ	77
9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ.....	92

บัญชีประกอบภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับชั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมอง.....	56
2 กราฟแสดงการทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ.....	72
3 กราฟแสดงการทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่จะขัดเกลาบุคคลตั้งแต่เยาว์วัย จนกระทั่งเติบโตใหญ่ การศึกษาจะทำให้มนุษย์รู้หนทางเลือกที่ดีกว่าในการดำเนินชีวิตในสังคม และการศึกษายังเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งที่จะวัดความเจริญวัยของบุคคลว่ามีคุณภาพเพียงใด จึงกล่าวได้ว่าการศึกษาคือกระบวนการพัฒนาศักยภาพของบุคคลและสังคมพร้อมๆ กัน เพื่อให้มีชีวิตอยู่อย่างมีความสุขมีความเจริญก้าวหน้า (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : คำนำ) การศึกษามีบทบาทในการพัฒนาสังคม ตั้งแต่สถาบันครอบครัวและชุมชนให้เข้มแข็ง มีความเจริญก้าวหน้า สามารถแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง รวมทั้งทำให้มีความรู้ในการสร้างงานและประกอบอาชีพได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้มีวิสัยทัศน์ที่กว้างขึ้นด้วย (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 1 - 3) ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาคน หรือพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ให้มีคุณภาพที่สามารถนำความรู้ ไปพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง การจัดการศึกษาจึงควรจัดให้สอดคล้องเหมาะสมกับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้มนุษย์กลายเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อการพัฒนา ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 ที่เน้นเรื่อง“การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์” การศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาคนทั้งในด้านคุณสมบัติของความเป็นมนุษย์ ที่มีคุณธรรม มีปัญญา มีความสามารถพื้นฐานหรือศักยภาพในการที่จะพัฒนาตนเองและสังคม และด้านความสามารถในการประกอบอาชีพหรือเป็นกำลังแรงงานสำหรับการพัฒนาประเทศ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นผู้นำในด้านความรู้ อีกทั้งการศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพ มีความสามารถเต็มศักยภาพ มีพัฒนาการที่สมดุลทั้งปัญญา จิตใจ ร่างกายและสังคม เพื่อเสริมสร้างการพัฒนา และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ กระบวนการศึกษามีผู้เรียนเป็นเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนการสอน และให้นักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพของแต่ละคน การศึกษาจึงต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนตั้งแต่การวางรากฐาน การพัฒนาขีดความสามารถด้านต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ดำรงและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 25)

จุดประสงค์ของการศึกษา คือ การพัฒนานักเรียนโดยช่วยให้เรียนรู้ถึงขีดสูงสุดของตนเองตามศักยภาพ และเป็นไปในทิศทางที่นักเรียนมีความถนัด ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อครู ผู้ปกครอง และตัวนักเรียนเองโดยที่ช่วยให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในความสามารถของนักเรียน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อม ปรับปรุงวิธีการสอน และคุณภาพการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด ทางด้านผู้ปกครองจะได้ช่วยให้ความร่วมมือกับครูในการจัดสภาพแวดล้อม ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนตัวนักเรียนเองจะได้รู้ถึงความสามารถของตน อันจะส่งผลให้มีความพยายาม และตั้งใจในการเรียนต่อไป (นภเนตร ธรรมบวร. 2540 : 6 - 8)

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและสำคัญมากในระบบการศึกษา เนื่องจากการวัดและการประเมินผลของนักเรียนจะช่วยให้ครูรู้ถึงความก้าวหน้าของนักเรียน จะได้นำผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาได้ดียิ่งขึ้น และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : คำนำ) ดังนั้นคุณภาพของแบบทดสอบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดผลการศึกษา ซึ่งได้แก่ ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น การสร้างแบบทดสอบจึงจำเป็นต้องทำการหาค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นทุกครั้งก่อนนำไปใช้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 49) การเรียนการสอนเป็น

ของคู่กัน จึงได้มีผู้คิดค้นหาเทคนิควิธีการ ตลอดจนสร้างเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของครู เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง มีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่น และมีความเป็นปรนัยมากขึ้น (อุทุมพร จารมาน. 2532 : 79) อย่างไรก็ตามการวัดผลการศึกษาเป็นการวัดเพื่อพัฒนาบุคคลแต่ละคนให้บรรลุถึงความสามารถสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลมี (สวัสดี ประทุมราช. 2531 : 33) ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดที่เหมาะสม และมีคุณภาพสูง ซึ่งแบบทดสอบที่มีคุณภาพสูงจะต้องมีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูง และซึ่งสามารถตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือได้ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบ (Anatasi. 1968 : 148)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาคุณภาพของ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองสองรูปแบบคือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก โดยจะศึกษาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ ทั้งนี้เพราะความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นเป็นคุณภาพของเครื่องมือที่บ่งบอกได้ว่า เครื่องมือนั้นสามารถที่จะวัดคุณลักษณะต่างๆ ได้ตรงตามนิยามหรือไม่และมีความน่าเชื่อถือได้เพียงใด ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง โดยวิธีวิเคราะห์ที่จะนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 วิธี คือ วิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งทั้ง 2 วิธีล้วนแต่มีความเชื่อมั่นสูงและเป็นที่ยอมรับของนักวิจัยส่วนใหญ่ในการหาคุณภาพเครื่องมือ และศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B (บุญเชิด ภิญโญนนท์พวงษ์. 2542 : 18) และจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองมักสร้างเป็นแบบปรนัย ยังไม่พบว่ามีการสร้างแบบทดสอบในรูปแบบอื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบสองรูปแบบคือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ 2 วิธี และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ดังที่กล่าวมาแล้ว ผลจากการศึกษาจะทำให้ทราบว่า เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถวัดความสามารถทางสมองได้จริงหรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้นำผลจากการศึกษาไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่นักเรียน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการที่จะพัฒนาประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait – Multimethod) ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ คือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ
2. เพื่อศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์แบบวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ คือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ
3. เพื่อศึกษาหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ คือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ เมื่อคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นว่า สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถทางสมองด้านตัวเลข (Number) ความสามารถทางสมองด้านภาษา (Verbal) และความสามารถทางสมองด้านเหตุผล (Reasoning) ผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าที่แตกต่างต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 3,069 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวนนักเรียน 584 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ จำแนกได้ดังนี้

1.1 รูปแบบของแบบทดสอบ มีดังนี้

1.1.1 แบบเติมคำ

1.1.2 แบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

2.1.1 วิวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod)

2.1.2 วิวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

2.2 ความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งคำนวณโดยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักฐานความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การแสดงข้อมูลที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สนใจศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามลักษณะ (Traits) หรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้าง ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีวัด 2 วิธีคือ

2.1 วิวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) หมายถึง การหาค่าสหสัมพันธ์จากการวัดลักษณะสองลักษณะ หรือมากกว่าสองลักษณะ และมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธี ซึ่งจะได้ค่าความเที่ยงตรง 2 ชนิด ดังนี้

2.1.1 ความเที่ยงตรงร่วม (Convergent Validity) หมายถึง การวัดในลักษณะ (Traits) เดียวกันด้วยวิธีเดียวกัน หรือต่างวิธีกัน จะมีค่าสหสัมพันธ์กันสูง ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ค่าสหสัมพันธ์จะสูงกว่า ความเที่ยงตรงแยก

2.1.2 ความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) หมายถึง การวัดในลักษณะ (Traits) ต่างกัน ด้วยวิธีเดียวกัน หรือต่างวิธีกัน จะมีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำ ในการศึกษาครั้งนี้ค่าสหสัมพันธ์จะต่ำกว่าความเที่ยงตรงรวม

2.2 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) หมายถึง เทคนิควิธีการทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรหลาย ๆ ตัว เพื่อให้ได้ตัวประกอบจำนวนหนึ่งที่มีจำนวนน้อยลง ซึ่งแสดงถึงคุณลักษณะของกลุ่มตัวแปรเหล่านั้น และในแต่ละองค์ประกอบนั้นมีลักษณะที่เป็นมิติเดียวกันโดยพิจารณาจากค่าสถิติดังนี้

2.2.1 ค่าไอเกน (Eigen Value) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงองค์ประกอบนั้นมีคุณลักษณะที่วัดในสิ่งเดียวกัน ซึ่งการจะพิจารณาว่ามีองค์ประกอบนั้นได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1

2.2.2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยพิจารณาได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าเท่ากับ หรือมากกว่า 0.3

3. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง สัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร สัมประสิทธิ์ r_B

4. ความสามารถทางสมอง หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลอันเป็นผลที่ได้รับจากการศึกษาเล่าเรียน และสะสมประสบการณ์ การฝึกฝนของตนเอง และมีการสั่งสมไวจนเกิดเป็นความพร้อมของบุคคล สามารถใช้คาดคะเนหรือพยากรณ์อนาคตได้

5. แบบทดสอบความสามารถทางสมอง หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถทางสมอง อันเป็นผลมาจากการศึกษาเล่าเรียน และประสบการณ์ทั้งปวงที่ได้รับมา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นสองรูปแบบ คือแบบทดสอบแบบเติมคำ และแบบทดสอบแบบ ฉบับละ 3 ด้านดังนี้

5.1 ความสามารถทางสมองด้านภาษา (Verbal) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจคำที่มีความหมายใกล้เคียง คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์

5.2 ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข (Number) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของจำนวน การเรียงลำดับตัวเลข อนุกรม และมีความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งการแก้โจทย์ปัญหา

5.3 ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการลงสรุป หรือ วิเคราะห์ อย่างถูกต้องและมีเหตุผล ซึ่งในที่นี้วัดความสามารถในการจำแนกประเภท และหาความสัมพันธ์ หรือ อุปมาอุปไมย

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้คุณปริญญาด้านการวัดผลการศึกษา หรือด้านภาษาไทย และมีประสบการณ์การทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้งสองรูปแบบ เมื่อวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) จะมีความเที่ยงตรงรวมสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้งสองรูปแบบ เมื่อวิธีวิเคราะห์วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) จะมีองค์ประกอบอย่างน้อย 1 องค์ประกอบ ที่มีความสอดคล้องกัน

3. ความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้งสองรูปแบบ เมื่อคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B จะมีค่าสูงกว่า 0.70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้

1. ประเภทของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบ
3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
5. ความสามารถทางสมองของมนุษย์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือทางการวัดผล ที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและภายในประเทศหลายท่านได้ศึกษา และแบ่งแบบทดสอบออกเป็นชนิดต่าง ๆ ไว้มากมายดังนี้

เวสแมน (Wesman. 1971 : 89 - 98) แบ่งแบบทดสอบออกเป็นหลายชนิดดังนี้

1. แบบตอบสั้น (The Short - Answer Form) แบ่งได้อีกเป็น 3 แบบย่อย คือ
 - 1.1 แบบมีเฉพาะตัวคำถาม (The Question Variety)
 - 1.2 แบบเติมให้สมบูรณ์ (The Completion Variety)
 - 1.3 แบบมีตัวบ่งชี้ หรือความสัมพันธ์ (The Identification or Association Variety)
2. แบบมีตัวเลือก (The Alternate - Choice Form) แบ่งได้อีกเป็น 5 แบบย่อยคือ
 - 2.1 แบบจริง - เท็จ (The True - False Variety)
 - 2.2 แบบถูก - ผิด (The Right - Wrong Variety)
 - 2.3 แบบใช่ - ไม่ใช่ (The Yes - No Variety)
 - 2.4 แบบจัดกลุ่ม (The Cluster Variety)
 - 2.5 แบบแก้ไขให้ถูกต้อง (The Collection Variety)
3. แบบหลายตัวเลือก (The Multiple - Choice Form) แบ่งได้อีก 8 แบบย่อย คือ
 - 3.1 แบบคำตอบถูกต้อง (The Correct - Answer Variety)
 - 3.2 แบบคำตอบถูกต้องที่สุด (The Best - Answer Variety)
 - 3.3 แบบให้ตอบทุกตัวเลือก (The Multiple - Response Variety)
 - 3.4 แบบประโยคไม่สมบูรณ์ (The Incomplete - Statement Variety)
 - 3.5 แบบปฏิเสธ (The Negative Variety)
 - 3.6 แบบสถานการณ์จำลอง (The Substitution Variety)
 - 3.7 แบบตัวเลือกไม่สมบูรณ์ (The Incomplete - Alternatives Variety)
 - 3.8 แบบตัวเลือกรวม (The Combined - Response Variety)

4. แบบจับคู่ (The Matching Form)

คาร์เมล (Karmel. 1978 : 407 - 408) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบความเรียง (Essay Type)
2. แบบปรนัย (Objective Type) แบ่งได้ 6 แบบย่อยดังนี้

- 2.1 แบบให้คิดได้ง่าย (Simple Recall)
- 2.2 แบบเติมให้สมบูรณ์ (Completion)
- 2.3 แบบมีตัวเลือก (Alternative Response)
- 2.4 แบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)
- 2.5 แบบจับคู่ (Matching)
- 2.6 แบบเรียงลำดับ (Rearrangment)

ปออบแฮม (Popham. 1981 : 235 - 284) ได้แบ่งชนิดของแบบทดสอบออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

- 1. ชนิดเลือกตอบ (Selected - Response Tests) แบ่งย่อยได้เป็น
 - 1.1 แบบมี 2 ตัวเลือก (Binary - Choice Items)
 - 1.2 แบบจับคู่ (matching Items)
 - 1.3 แบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice Items)
- 2. ชนิดเขียนคำตอบ (Constructed - Response Tests) แบ่งย่อยได้เป็น
 - 2.1 แบบตอบสั้น (Short - Answer Items)
 - 2.2 แบบความเรียง (The Essay Items)

คันทันแฮม (Cunningham. 1986 : 134 - 149) ได้แบ่งชนิดของแบบทดสอบไว้ดังนี้

- 1. ความเรียง (The Essay Tests)
- 2. แบบตอบสั้น (Short - Answer Tests)
- 3. แบบปรนัย (Objective Tests)
 - 3.1 แบบจับคู่ (matching Tests)
 - 3.2 แบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice Test)

กรอนลันด์ (Gronlund. 1990 : 121 - 123) แบ่งชนิดของแบบทดสอบไว้ดังนี้

- 1. แบบทดสอบปรนัย (Objective Tests Item) แบ่งเป็นดังนี้
 - 1.1 แบบเขียนตอบ (Supply Types) แบ่งออกเป็น 2 แบบย่อย ดังนี้
 - 1.1.1 แบบตอบสั้น (Short Answer)
 - 1.1.2 แบบเติมคำลงในช่องว่าง (Completion)
 - 1.2 แบบมีตัวเลือก (Selection Types) แบ่งเป็น 3 แบบย่อย ดังนี้
 - 1.2.1 แบบถูกผิด (True - False or Alternative)
 - 1.2.2 แบบจับคู่ (Matching)
 - 1.2.3 แบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)
- 2. แบบอัตนัย (The Essay Question) แบ่งย่อยดังนี้
 - 2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response Types)
 - 2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Types)

สำหรับในประเทศไทยมีนักการศึกษาแบ่งชนิดของแบบทดสอบไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภ (2525 : 114 - 191) จำแนกชนิดของแบบทดสอบออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- 1. แบบอัตนัย (Essay Type) ได้แก่
 - 1.1 แบบคำตอบสั้นหรือแบบจำกัดคำตอบ
 - 1.2 แบบเรียงความ
 - 1.3 แบบปากเปล่า

2. แบบปรนัย (Objective Types) ได้แก่

2.1 แบบตอบสั้น

2.1.1 ตอบคำเดียว

2.1.2 ตอบเป็นวลีหรือประโยค

2.2 แบบถูกผิด

2.3 แบบเลือกตอบ

2.4 แบบจับคู่

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ (2524 : 28 - 50) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย แบ่งเป็น

1.1 แบบขยายความ

1.2 แบบจำกัดคำตอบ

2. แบบทดสอบปรนัย แบ่งเป็น

2.1 แบบให้ตอบสั้น

- แบบข้อความสมบูรณ์
- แบบข้อความไม่สมบูรณ์
- แบบสัมพันธ์

2.2 แบบถูกผิด

- แบบข้อความเดียว
- แบบสองข้อความสัมพันธ์กัน
- แบบข้อความหลักตามด้วยข้อความย่อย
- แบบให้แก่วลีข้อความผิด

2.3 แบบจับคู่

2.4 แบบเลือกตอบ

- แบบมีคำตอบถูกต้องข้อเดียว
- แบบให้เลือกตอบที่ถูกต้องที่สุด
- แบบเปรียบเทียบ
- แบบให้หาคำตอบที่ไม่ถูก

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 85 - 120) ได้จัดรูปแบบของแบบทดสอบที่นิยมเขียนกันอยู่ 5 แบบดังนี้

1. แบบความเรียง (Essay Test)

2. แบบเติมคำ (Completion Test)

3. แบบถูกผิด (True - False Test)

4. แบบจับคู่ (Matching Test)

5. แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

5.1 ประเภทคำถามโดด ๆ (Single Item) แบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- ชนิดคำตอบถูกตัวเดียว
- ชนิดคำตอบดีที่สุด
- ชนิดเติมแห่งเดียว
- ชนิดเติมหลายแห่ง

- ชนิดหาจุดที่ผิดจากประโยคหรือข้อความ
- ชนิดคำตรงข้าม
- ชนิดเรียงอันดับ
- ชนิดอนุกรม
- ชนิดจำแนกประเภท
- ชนิดหาความสัมพันธ์
- ชนิดขาดหรือเกิน
- ชนิดอุปมาอุปไมย
- ชนิดหาตัวร่วม
- ชนิดหาตัวต่าง
- ชนิดสรุปความ
- ชนิดเลือกตอบถูกผิด
- ชนิดเลือกตอบซ้อน

5.2 ประเภทตัวเลือกคงที่ (Constant Choice)

5.3 ประเภทสร้างสถานการณ์ (Situation Test)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถแบ่งชนิดของแบบทดสอบที่กล่าวมา สรุปได้ว่าแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย

ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบไว้หลายท่านดังนี้

เมห์เรน และเลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1969 : 206 - 277) กล่าวว่า แบบทดสอบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นปัญหา (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบ (Response or Option) สำหรับส่วนที่เป็นคำตอบมีทั้งถูกและผิด ส่วนที่เป็นปัญหาอาจจะเป็นคำถามตรง ๆ หรือประโยคทั่วไปที่ไม่สมบูรณ์ก็ได้ หน้าที่ของนักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกเพียง 1 คำตอบเท่านั้น

ธอร์นไคค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1960 : 35 - 58) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม (Stem) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นปัญหา และส่วนที่เป็นคำตอบที่เป็นไปได้ (Option) ส่วนที่เป็นคำถาม อาจเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ หรือเป็นคำถามหนึ่งก็ได้

อาห์มานน์ และกล็อก (Ahmann and Glock. 1969 : 79, 89, 179) กล่าวว่า ข้อสอบเลือกตอบจะเป็นคำถามที่ถามตรง ๆ หรือเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะกำหนดจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ให้ นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกหรือดีที่สุดสำหรับคำถามนั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 93) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียง และข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถาม จะมีผลการตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบข้อคำถาม คำตอบที่ถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่ตอบเบี่ยงเบนไปจากคำตอบถูก ก็ถือว่าเป็นคำตอบผิด การเลือกคำตอบผิดมาหลาย ๆ คำตอบ มาวางเรียงกับคำตอบถูกแล้ว ให้ผู้สอบเลือกจึงเป็นลักษณะคำตอบหลาย ๆ คำตอบ หรือจะเรียกว่าตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก (Multiple Choices) ก็ได้ซึ่งนิยมเรียกกันมาก ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุดสองส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวถูก (Key) และส่วนตัวเลือก (Folios หรือ Distractors)

โกวิท ประวาลพุกษ์, สมศักดิ์ สันธุระเวช และวัณญา วิชาลาภรณ์ (2523 : 60 ; 2530 : 136 - 137) กล่าวไว้คล้ายกันว่า แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) เป็นแบบทดสอบที่มีผู้นิยมใช้มากแบบหนึ่ง เพราะแบบทดสอบเลือกตอบสามารถวัดเนื้อหาได้ครอบคลุม และผลการวัดเชื่อถือได้ ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวปัญหา หรือคำถาม หรือตอนนำ (Problem or Question or Stem) หมายถึง ข้อความที่เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ หรือไม่สมบูรณ์ ทำหน้าที่เป็นสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้ตอบสนอง และส่วนที่สองเป็นตอนตอบ หรือตัวเลือก (Alternative or Choice) ซึ่งตัวเลือกที่ถูก เรียกว่า ตัวถูก (Correct Choice) และตัวเลือกที่ไม่ถูก เรียกว่า ตัวลวง หรือตัวผิด (Foils หรือ Distracters) โดยที่ตัวเลือกนี้มีไว้เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาเลือกเป็นคำตอบ

บุญเชิด ภิณโณอนันต์พงษ์ (2525 : 60) ได้จำแนกรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ 2 แบบคือ

1. แบบคำถามเดียว ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำถามใด ๆ และมีคำตอบถูกและตัวลวงให้เลือกตอบจำนวนเป็น 2 แบบคือ

1.1 แบบเลือกตอบข้อถูกเพียงข้อเดียว เป็นข้อสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

1.2 แบบเลือกตอบข้อถูกได้หลายตัวเลือก เป็นข้อสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกอยู่ไม่จำกัด อาจจะมีตัวถูกอยู่หลายตัวเลือก หรืออาจไม่มีตัวถูกอยู่เลยก็ได้ ผู้ตอบต้องเลือกตัวถูกทุกคำตอบ ถ้าเห็นว่าไม่มีตัวถูกอยู่เลยก็เว้นว่างไว้

2. แบบคำถามรวมกลุ่ม หรือตัวเลือกคงที่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะรวมเนื้อหาของบางเรื่อง บางตอนที่มีความเป็นเอกพันธ์ร่วมกันอยู่อย่างใดอย่างหนึ่งไว้เป็นตัวเลือกตอบ แล้วเขียนคำถามเป็นชุด ๆ ผู้ตอบต้องใช้ความรู้หลาย ๆ ด้านมาผสมผสานกัน จึงสามารถตอบได้ถูกต้อง

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 178) ได้จำแนกแบบทดสอบเลือกตอบตามลักษณะแบบฟอร์มไว้ 4 ลักษณะคือ

1. มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One Correct Answer) เป็นชนิดของข้อสอบเลือกตอบที่ง่ายที่สุด ข้อสอบชนิดนี้ต้องการให้นักเรียนเลือกตัวเลือกต่าง ๆ ที่เห็นว่าถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

2. มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Best Answer) เป็นชนิดของข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกหลายตัว และตัวเลือกต่าง ๆ มีความเป็นเอกพันธ์ และมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งคำตอบ ดังนั้นนักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy Type) ข้อสอบชนิดนี้ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคู่แรก และนำความสัมพันธ์นั้นไปเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคู่หลัง โดยปกติเขามักจะกำหนดส่วนที่สามให้ และหาส่วนที่สี่จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้

4. ประเภทกลับตรงกันข้าม (Reverse Type) ข้อสอบชนิดนี้ มีลักษณะตรงกันข้ามกับชนิดที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทั้งนี้เนื่องจากการยากที่จะเขียนตัวเลือกที่เป็นตัวลวงให้มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ได้ถึง 3 - 4 ตัวเลือก แต่บางครั้งก็เป็นการง่ายที่จะเขียนตัวเลือกที่ถูกต้องได้ถึง 3 - 4 ตัวเลือก ถ้าเป็นเช่นนี้ควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดกลับโดยให้ผู้ตอบเลือกเฉพาะตัวเลือกที่ผิดเท่านั้นเป็นคำตอบ

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นคำตอบ โดยส่วนที่เป็นคำตอบจะมีคำตอบที่ถูกต้อง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผิดอย่างน้อย 2 คำตอบปะปนกันอยู่ หน้าที่ของผู้สอบ ก็คือหาคำตอบที่ถูกต้องจากคำตอบเหล่านั้น

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

คำถามแบบเลือกตอบทั่วไปประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม กับตอนเลือกตอบ โดยปกติจะเป็นคำถามที่กำหนดให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดหรือดีที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่นๆ ที่ปนคละ

กันอยู่ในข้อนั้น คำถามแบบเลือกตอบที่ดีจึงนิยมใช้ตัวเลือกที่เดียว ๆ และสม่ำเสมอ และเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)

(อนันต์ ศรีโสภณ. 2515 : 75) กล่าวว่า จุดประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ต้องการให้ข้อสอบแต่ละข้อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้สิ่งที่มีความสำคัญ และให้นักเรียนเข้าใจข้อสอบอย่างแจ่มแจ้ง โดยผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเท่านั้น สามารถตอบได้ถูกต้อง ฏกต่าง ๆ สำหรับการสร้างแบบทดสอบ จึงมุ่งให้การเขียนข้อสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ซวาล แพร์ตกุล (2516 : 166 - 192) กล่าวไว้ว่า เพื่อที่จะบรรลุซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าว เราจึงควรทราบหลัก และกลวิธีในการเขียนคำถามแบบเลือกตอบ เพื่อจะได้ช่วยให้เราสามารถสร้างข้อสอบได้ดี ๆ และสะดวกขึ้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 94) กล่าวไว้ว่า การเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้นเขียนยากกว่าข้อสอบแบบใด ๆ ทั้งหมด โดยผู้เขียนจะต้องฝึกเขียนบ่อย ๆ ให้เกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะแล้วจะเห็นว่าการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบไม่ใช่ของที่ลำบาก ก่อนเขียนข้อสอบ ผู้เขียนต้องพิจารณาตัวเองว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชานั้นลึกซึ้งหรือไม่ รู้วิธีการเขียนข้อสอบเพียงใด เพื่อจะได้เขียนข้อสอบให้ดี มีลีลาในการถามที่ลึกซึ้ง และสะดวกด้วยได้

นอกจากนี้นักวัดผลหลายท่าน ได้แก่ ซวาล แพร์ตกุล (2516 : 160 - 190) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2523 : 3 - 21) อนันต์ ศรีโสภณ (2515 : 75 - 82) ไพศาล หวังพานิช (2523 : 72 - 82) ธอร์นไคค์ (Thorndike. 1971 : 113 - 119) เมเรนส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 119 - 155) กรอนลันด์ (Gronlund. 1982 : 37 - 53) และไอเคน (Aiken. 1987 : 44 - 58) ได้เสนอหลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญเป็นศูนย์กลางของปัญหา และถามได้ครอบคลุม
2. ใช้ประโยคคำถาม หรือประโยคเติมคำ สำหรับเป็นข้อคำถาม (Stem) แต่รูปแบบของคำถามต้องวางเอาไว้ตอนท้ายของข้อคำถาม
3. การใช้ข้อความในประโยคคำถามควรชัดเจน และเหมาะสมกับระดับการอ่านของผู้สอบ แต่ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่ใช้ถามตรง ๆ
4. ตัวข้อสอบควรอ่านได้ใจความ มีระเบียบและเข้าใจง่าย สั้น แต่ชัดเจนที่สุด
5. ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธ หรือใช้แต่เพียงน้อย ในข้อคำถาม หรือในตัวเลือก
6. ควรพิจารณาจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลา การคิดหาคำตอบควรใช้เวลาให้น้อยในการตอบคำถามข้อหนึ่ง ๆ
7. ควรใช้ตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก แต่ก็สามารถสร้างให้มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือกได้ เพราะข้อสอบ 3 ตัวเลือกใช้ได้เหมาะสมกว่าแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก สำหรับเด็กในระดับชั้นต่ำ ๆ
8. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรมีตัวเลือกที่ถูกต้อง หรือถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียว
9. ตัวลวงทุกตัว มีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จักจริง
10. ควรเรียงตัวเลือกให้เป็นธรรมชาติ เช่น วันที่ พ.ศ. อายุ
11. ไม่ควรใช้คำกำกวม (Ambiguous) หรือคำแฝง (Trickly) ในประโยคตอนนำ และในตัวเลือก
12. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำ (Overlap) กัน
13. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกให้ลักษณะแบบสุ่ม
14. การใช้ตัวเลือก "ผิดทั้งหมด" หรือ "ถูกทั้งหมด" ให้เหมาะสม
15. ควรเขียนตอนนำ และตัวเลือกให้อยู่คนละบรรทัด ไม่ควรเขียนติดต่อกัน ควรเขียนหลายเลขข้อและตัวอักษรหน้าตัวเลือกให้เหมาะสม
16. ควรหลีกเลี่ยงข้อสอบที่แสดงความคิดเห็น (Opinion)

17. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรเป็นอิสระ (Independent) จากกัน
18. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบเลือกตอบกับข้อสอบรูปแบบอื่น ในแบบทดสอบฉบับเดียวกัน
19. ควรใช้แบบฟอร์มของข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Item Format)
20. เขียนตัวเลือกให้มีเนื้อหา แบบฟอร์ม และโครงการเป็นเอกพันธ์

ซวาล แพร์ทกุล (2516 : 110 - 125) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) คือ สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. มีความยุติธรรม (Fair) คือ ข้อคำถามจะไม่ชี้แนะ ไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดโดยเฉพาะ
3. ต้องถามลึก (Searching) คือ ไม่ถามแค่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น ต้องวัดพฤติกรรมของเด็กทุก ๆ

ด้าน

4. ต้องยั่ว (Exemplary) คือ มีลักษณะท้าทาย เชิญชวนให้เด็กคิด และประพจน์ ปฏิบัติตาม
5. จำเพาะเจาะจง (Definite) คือ ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกันว่าโจทย์ถามอะไร
6. เป็นปรนัย (Objectivity) คือ ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม วิธีตรวจ และการแปลความ

หมายของคะแนน

7. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลา
แรงงานและงบประมาณที่น้อยที่สุด

8. มีความยากพอเหมาะ (Difficulty) คือ ข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกบ้าง ผิดบ้าง ไม่ใช่ตอบถูกทั้งหมด หรือ
ทำผิดทั้งหมด

9. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถจำแนกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกชั้น ทุกระดับ
10. มีความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน

จากการศึกษาความคิดเห็นและหลักเกณฑ์จากเอกสารดังกล่าว การเขียนคำถามที่ดีหรือมีประสิทธิภาพ
ในการเร้าความสนใจ หรือให้นักเรียนเข้าใจได้ตรงกันนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่่ง่ายนัก ครูต้องอาศัยวิธีการหลาย ๆ
อย่างมาประกอบกัน หากข้อคำถามไม่ดี หรือไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ย่อมมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้วย
ซึ่งในการสร้างตัวลองทุกตัวของข้อสอบเลือกตอบ จะต้องมึเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่
ไม่รู้จริง

หลักการสร้างข้อคำถาม

ซวาล แพร์ทกุล (2516 : 160) ได้กล่าวถึง วิธีสร้างคำถามแบบเลือกตอบไว้ตอนหนึ่งว่า ข้อสอบแบบ
เลือกตอบเป็นเครื่องมือชั้นดี เสมือนตาซึ่งที่ดี ขบวนการเขียนคำถามแบบเลือกตอบนั้นไม่พิสดารอะไร ต่อก็จะยาก
กว่าการเขียนข้อสอบแบบถูกผิดสักเท่าตัวหรือมากกว่า จำต้องใช้เวลา และพลังสมองมากขึ้น ส่วนผลที่ได้นั้นมึค่า
ยิ่ง ไม่ใช่เพิ่มขึ้นเพียงเท่าตัวตามพลังงานที่ใช้คิด นับมิได้ว่าผลที่ได้เพิ่มนั้นจะเป็นก็เท่าเลยทีเดียว

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 94 - 99) กล่าวไว้ว่า ตัวคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้
เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพ ผลการตอบสนองจะไปคนละทิศละทาง ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่
ต้องการ ในการเขียนข้อคำถามจึงควรระมัดระวัง ดังนี้

1. ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือเติมคำ
2. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน
3. คำถามควรกระชับรัดไมใช่คำฟุ่มเฟือย
4. คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด
5. คำถามควรใช้ภาษาไทยให้เหมาะกับระดับผู้สอบ
6. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อนกัน

7. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว

8. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กจำคล่องปาก

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 72 - 76) และเชิดศักดิ์ โฆวสินธุ์ (2525 : 65 - 69) ได้เสนอวิธีการเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ควรใช้ประโยคคำถามที่สมบูรณ์ในการถาม เพราะจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการถาม ทั้งจะเป็นการกำหนดขอบเขตของการถามให้ชัดเจน
2. เน้นจุดที่จะถามให้ชัด เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัย หรือช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ทั้งยังช่วยให้เด็กเห็นแนวทาง หรือจุดที่ถูกถาม และรู้ว่าต้องตอบในแง่มุมใด
3. ถามให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการ เพื่อให้ได้คำถามที่เป็นตัวแทนที่ดี สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้อย่างแท้จริง ไม่ใช่ตั้งใจวัดสิ่งหนึ่งแต่คำถามกลับไปวัดสิ่งอื่น
4. ถามในสิ่งที่ดี หรือมีประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ดีงามเป็นแบบอย่างในทางดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ
5. ถามในสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กใช้ความคิดที่มีหลัก มีข้อเท็จจริงยืนยันได้ ไม่ใช่ตอบโดยใช้ความคิดส่วนตัว หรือความเชื่อของสังคมมาตอบ
6. ถามให้ลึกหรือถามให้คิด ไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำรา หรือเน้นในรายละเอียดของเนื้อหามากเกินไป แต่ควรให้เด็กนำความจำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
7. อย่าใช้ภาษาฟุ่มเฟือย ได้แก่ คำถามที่ยืดยาว วากวน ข้อความที่ไม่จำเป็น หรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด เพื่อช่วยให้คำถามรัดกุม แจ่มชัดยิ่งขึ้น
8. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะคำถามประเภทนี้ยากกว่าคำถามบอกเล่า เด็กต้องคิดกลับยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม
9. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับเด็ก เพราะภาษาที่ยากเกินระดับความสามารถของเด็ก จะทำให้ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของเด็กได้ หรือทำให้ขาดความเที่ยงตรง
10. ควรใช้คำถามที่ยั่ว หรือชวนให้คิด ได้แก่ คำถามที่ถามเรื่องใกล้ตัว พาดพิงถึงชีวิตประจำวัน หรืออาจจะใช้รูปภาพก็ได้

การสร้างข้อคำถามของข้อสอบเลือกตอบให้มีคุณภาพ เป็นข้อคำถามที่ดี มีประสิทธิภาพในการวัดความสนใจให้นักเรียนเข้าใจในคำถามได้ตรงกันนั้น เป็นสิ่งที่ครูต้องอาศัยวิธีการหลาย ๆ อย่างดังกล่าวข้างต้นมาประกอบกัน เพราะถ้าข้อคำถามนั้นไม่ดี หรือไม่มีประสิทธิภาพแล้วย่อมส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้วย

หลักการสร้างตัวเลือกหรือตัวลวง

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ถือว่าการสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบเป็นองค์ประกอบแรก ที่จะทำให้ข้อสอบเลือกตอบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Weitman and McNamara, 1946 : 518) ซึ่งการสร้างตัวเลือกเป็นสิ่งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะตัวเลือกที่ดีจะทำให้แบบทดสอบนั้นมีคุณภาพดี (Adams, 1964 : 340) ถ้าตัวเลือก ถ้าตัวเลือกในแบบทดสอบไม่สามารถลวงผู้สอบที่ไม่มีความรู้ได้แล้วจะทำให้สูญเสียเวลาและแรงงานในการเขียนข้อสอบไปโดยเปล่าประโยชน์ และจะส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบลดลงอีกด้วย ธอร์นไดค์ (Thorndike, 1971 : 113) ได้กล่าวถึงตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. ตัวเลือกที่ใช้ควรเหมาะสม สมเหตุสมผล และสอดคล้องกัน
2. ตัวเลือกทุกตัวต้องสอดคล้องกับคำตอบ
3. ให้ตัวลวงทุกตัวดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง
4. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่หล่อมล้ากัน

5. ไม่ควรใช้คำว่า “ข้างบนทั้งหมด” และ “ไม่ใช่ข้างบนทั้งหมด”
6. เรียงลำดับตัวเลือกตามลำดับตรรกวิทยา (Logical Order)
7. ไม่เขียนตัวเลือกเป็นลักษณะคล้ายแบบถูกผิด

ชวาล แพร่ทกุล (2516 : 166) ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบว่า การเขียนตัวเลือกนิยมใช้ตัวเลขที่ใกล้เคียงกัน และมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) คือ ถ้ามองดูผิวเผิน ๆ แล้ว จะเห็นว่าถูกหมดทุกตัวเลือก แต่ความจริงแล้วตัวเลือกนั้นมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน เพื่อพรางตาไม่ให้นักเรียนเดา และให้คำถามนั้นเป็นสิ่งที่สนใจให้นักเรียนใช้ความคิดวินิจฉัยชี้ขาดว่า ตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่เหมาะสม และสมบูรณ์ที่สุดจากตัวเลือกทั้งหมดที่ให้ไว้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 99 - 107) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. ควรมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว
2. ตัวเลือกไม่ควรแนะนำคำตอบ
3. ตัวเลือกควรเขียนกระชับรัดกุม ไม่ย่ำเยิ่นเย้อ หรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น
4. ตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน
5. ตัวเลือกควรเป็นลักษณะเอกพันธ์กัน
6. ตัวเลือกที่ถูก หรือตัวถูกไม่ควรยาวเกินไป
7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ ซึ่งมีอยู่ 5 รูปแบบ คือ แบบตัวเลือกยาวเท่ากันหมด แบบเรียงจากสั้นไปหายาว แบบเรียงจากยาวไปหาสั้น แบบรูปทรงคล้ายโค้งปกติและแบบตรงข้ามโค้งปกติ โดยรูปแบบที่นิยมคือ แบบที่ 1 และแบบที่ 2
8. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณ หรือลำดับของตัวเลข
9. ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้
10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท ไม่ควรใช้ตัวเลือกตัวเลือกที่มีคำว่า “ถูกหมดทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ข”

11. การกำหนดตัวเลือก ควรเป็นไปตามระดับชั้น เด็ก ๆ อาจใช้เพียง 3 ตัวเลือก ระดับประถม กำหนด 4 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป กำหนด 5 ตัวเลือก ในข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะใช้ 4 - 5 ตัวเลือกมากที่สุด

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบเพื่อให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีวิธีการที่ดี ต้องใช้เวลา ทักษะของผู้สร้าง โดยเฉพาะการใช้ตัวลวงที่เป็นอิสระจากกัน ไม่กำกวม หรือมีความหมายที่ซ้ำซ้อนกัน ซึ่งตัวเลือกทุกตัวนั้นจะต้องใช้ประโยชน์ได้ และมีความเป็นเอกพันธ์กัน

ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

นักการศึกษาที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบเลือกตอบไว้ สรุปสาระสำคัญ และประโยชน์ของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

ไอเคน (Aiken. 11987 : 44) กล่าวว่าข้อดีและประโยชน์ของแบบทดสอบเลือกตอบ แบ่งย่อยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีความสามารถรอบตัว วัดได้ทั้งจุดประสงค์ (Objectivity) แบบธรรมดาและที่ซับซ้อน (Complex) พร้อมทั้งใช้ได้กับทุกระดับชั้น (Grade) และทุกกลุ่มบุคคล ซึ่งความสำคัญในข้อนี้ตรงกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ (2523 : 19) ที่ว่าแบบทดสอบเลือกตอบสามารถได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และสามารถชี้แทนข้อสอบในรูปแบบอื่น ๆ ได้ดี

2. สามารถวัดได้ครอบคลุมความสามารถ (Abilities) หลาย ๆ ด้านได้มากกว่าข้อสอบแบบอัตนัย (Essay Item) และข้อสอบปรนัยแบบอื่น ๆ

3. เค้าได้ถูกน้อยกว่าแบบทดสอบแบบถูกผิด (True - False)

4. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนและสามารถทำได้รวดเร็ว

5. สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ง่ายและสะดวก

6. สามารถวินิจฉัย (Diagnostic) ความรู้ความสามารถผู้ตอบ ได้จากตัวเลือกที่ตอบ

7. มีความเชื่อมั่น (Reliability) สูงกว่าแบบทดสอบแบบอื่น ๆ เพราะมีความเป็นปรนัยและมีผลจากการเดาถูกน้อย

ชวาล แพทย์กุล (2516 : 164), ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 108) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกัน คือ

1. แบบทดสอบเลือกตอบวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา

2. วัดได้กลุ่มพฤติกรรม ข้อสอบเลือกตอบเขียนเพื่อสอบวัดพฤติกรรมต่ำๆ ไปยังสูง ๆ ได้

3. มีความเป็นปรนัยสูง นั่นคือ ข้อสอบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนตรงกันข้อคำถามเข้าใจตรงกัน การแปลความหมายก็ทำให้ตรงกันได้

4. ประหยัดเวลาทำงาน

5. สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ข้อสอบแบบเลือกตอบสอบเสร็จแล้ว สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ เมื่อไม่ดียังก็สามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือ

6. ควบคุมความยากของแต่ละข้อได้โดยอาศัยการเขียนตัวเลือกที่ดี หรือเปลี่ยนแปลงตัวเลือกในรูปแบบต่างๆ

7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบ ใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Purposes) ได้โดยอาศัยข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกของเด็กมาใช้พิจารณา นอกจากนั้นยังส่งเสริมความสามารถในการอ่านด้วยอย่างดี

ลักษณะของแบบทดสอบเติมคำ (Completion Test)

นักวัดผลและนักการศึกษาได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบเติมคำดังนี้

นันทอลลี (Nunally. 1964 : 116 - 118) กล่าวว่า ในข้อสอบแบบเติมคำให้สมบูรณ์นั้น ผู้สอบจะต้องคิดค้นหาคำศัพท์ ชื่อ หรือวันที่ด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ข้อความนั้นสมบูรณ์หรือเพื่อที่จะตอบคำถาม นั้นให้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง และข้อสอบชนิดนี้เป็นข้อสอบที่อยู่กึ่งกลางระหว่างข้อสอบปรนัย และอัตนัย

อีเบล (Ebel. 1965 : 447) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบ ค้นหาคำหรือส่วนที่หายไปประโยค ชุดของข้อความ หรือ graphic pattern

เรมเมอร์ (Remmers. 1967 : 237 - 242) อาดัมส์ (Adams. 1964 : 54 - 56) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเติมคำนั้นเป็นชนิดหนึ่งของข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ซึ่งจัดอยู่ในข้อสอบประเภท supply type และมีอยู่ 2 ชนิด คือแบบตั้งคำถามโดยตรงจะอยู่ในรูปลักษณะของคำถามที่ถามตรง ๆ แล้วจะเว้นช่องว่างไว้ ให้ตอบไว้ในตอนปลายสุดของข้อคำถามนั้น ๆ และแบบเติมคำให้สมบูรณ์จะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเติม หรือเขียนคำที่ถูกละเว้นไว้ ซึ่งจะเว้นไว้ ณ ที่ใดก็ได้ในข้อความเพื่อให้ได้ใจความถูกต้อง

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง (2517 : 105 - 114) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบเติมคำว่าเป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบหาคำตอบเอง และเติมคำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วข้อสอบแบบเติมคำตอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ตัวปัญหาเป็นรูปคำถาม และต้องการคำตอบแต่เพียงสั้น ๆ และ 2. ตัวปัญหาเป็นข้อความไม่สมบูรณ์

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521 : 146) ได้เขียนว่า แบบทดสอบเติมคำมีลักษณะเป็นประโยคหรือข้อความที่ตอนหน้าไว้แล้วเว้นช่องว่างข้อความหรือท้ายข้อความสำหรับให้เติมคำหรือข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง การตรวจให้คะแนน ผู้ตรวจจะต้องอ่านอย่างพิจารณาว่าถูกต้องใกล้เคียงคำตอบจริงมากน้อยเพียงใด

ชูศรี วงศ์รัตน (2529 : 6) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบเติมคำเป็นแบบทดสอบที่กำหนดเฉพาะข้อคำถามให้เท่านั้น นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบเองแทนที่จะเป็นการเลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่กำหนดให้แบบทดสอบเติมคำประกอบขึ้นด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นประโยคคำถาม แล้วให้เติมคำตอบซึ่งเป็นคำหรือข้อความในช่องว่างที่เว้นไว้
2. ส่วนที่ไม่เป็นประโยคคำถาม เว้นช่องว่างไว้ให้เติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

การสร้างแบบทดสอบเติมคำ

ในการสร้างแบบทดสอบเติมคำนั้น มีแนวทางในการสร้างหลายแบบ ดังเช่น มาร์แชล (Marshall. 1972 : 39 - 42) และเมเรนส์ (Mehrens. 1978 : 133) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบเติมคำไว้ 3 แบบ คือ

1. สร้างเป็นแบบคำถาม (Question Format) ลักษณะของข้อสอบจะอยู่ในรูปของคำถามที่สมบูรณ์
2. แบบประโยคไม่สมบูรณ์ (Incomplete Sentence) ลักษณะของข้อสอบจะเขียนประโยคที่ไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้สอบเติมคำที่หายไปให้สมบูรณ์

3. แบบความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Association Variety) ลักษณะของข้อสอบจะให้คำ ข้อความ มาบางข้อหรือมาสัมพันธ์กับคำหรือข้อความที่กำหนดมาให้

นักวัดผลหลายท่านได้แก่ เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง (เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง. 2517 : 103 - 105), พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529 : 131 - 132) อาร์แมน (Ahmann. 1975 : 188 - 189) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างแบบทดสอบเติมคำไว้คล้ายกัน พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ใช้คำหรือข้อความที่มีความหมายชัดเจน ใช้ภาษาง่าย ๆ และถูกต้อง
2. ข้อคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อคำถามโดยวิธีลอกข้อความจากตำราเรียน
4. อย่าเว้นช่องว่างให้เติมหลายช่องเกินไปจนจับใจความสำคัญของข้อสอบข้อนั้นไม่ได้
5. ช่องว่างที่เว้นไว้ให้เติมควรอยู่ตอนท้ายของประโยค
6. กรณีข้อสอบถามเกี่ยวกับการคำนวณคำตอบ แล้วให้นักเรียนหาหน่วย ควรระบุหน่วยของคำตอบไว้ด้วย
7. คำที่เว้นไว้ให้เติมควรจะเป็นคำหรือใจความที่สำคัญ ๆ
8. ช่องว่างแต่ละที่ ควรให้มีความยาวเท่า ๆ กัน เพื่อป้องกันการชี้แนะคำตอบ
9. ควรจัดทำคำเฉลย (Key) ที่ถูกต้องไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะนำแบบทดสอบไปสอบในกรณีบางคำตอบอาจถูกเป็นบางส่วนก็ควรกำหนดการให้คะแนนไว้ให้สอดคล้องกัน
10. อย่าให้ข้อความตอนต้นและคำตอบไว้ควรใช้คำว่า "เช่น" แล้วให้เติมข้อความ เพราะต้องเติมหลายอย่างไม่แน่นอนว่าเด็กต้องตอบก็อย่างจึงจะได้คะแนน
11. ช่องว่างแต่ละช่องที่ให้เติมควรให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนนเท่ากัน

การตรวจให้คะแนนและหาคุณภาพของแบบทดสอบเติมคำ

การตรวจให้คะแนน นักวัดผลหลายท่านได้กล่าวถึงการให้คะแนนข้อสอบแบบเติมคำ อาทิ เช่น อาดัมส์ (Adams. 1964 : 335) กล่าวว่าถ้าครูผู้สอนสร้างข้อสอบเติมคำโดยไม่ให้ความสำคัญและจัดเตรียมเฉลยคำตอบ

อย่างดีแล้ว จะทำให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมาก บราวน์ (Brown. 1970 : 118) กล่าวว่า การให้คะแนนจะง่ายที่สุด และเป็นปรนัยมากที่สุด ก็ต่อเมื่อครูเตรียมเฉลยคำตอบที่ถูกในทุกกรณีที่เป็นที่ยอมรับไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะทำการตรวจให้คะแนน

แมกนัสสัน (Magnuson. 1960 : 13) และสแตนเลย์ (Stanley. 1978 : 225) ต่างมีความเห็นตรงกันว่าในแต่ละช่องว่างที่ให้เติมนั้น ควรให้มีน้ำหนักคะแนน 1 คะแนนเหมือนกันหมด ไม่ควรให้คะแนนเป็นเศษส่วนหรือน้ำหนักไม่เท่ากันตามความยากง่าย หรือความสำคัญของสิ่งที่ให้เติม เพราะจะทำให้มีอุปสรรคในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ส่วนมาร์แชล (Marshall. 1972 : 42) กล่าวว่า เพื่อให้การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบเติมคำมีความสะดวกและง่าย ควรให้ผู้สอบบันทึกคำตอบของเขาลงในกระดาษคำตอบ ถ้านักเรียนตอบถูกก็ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

เกี่ยวกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบเติมคำนั้น มาร์แชล (Marshall. 1972 : 90) กล่าวว่าข้อสอบแบบเติมคำสามารถปรับให้เข้ากับเทคนิคการวิเคราะห์ได้ ถ้าให้คะแนนตอบถูกเป็น 1 และตอบผิดเป็น 0 ดังนั้นค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบก็สามารถหาได้

ประโยชน์ของแบบทดสอบเติมคำ

เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของแบบทดสอบเติมคำนั้น ปรากฏว่าข้อสอบชนิดนี้มีคุณประโยชน์ และมีประสิทธิภาพในการวัดได้ดีไม่แพ้แบบทดสอบชนิดอื่น ๆ ดังที่อาร์แมน (Armann. 1975 : 191 - 192) กล่าวว่าข้อสอบแบบตอบสั้นหรือแบบเติมคำนั้นมีประโยชน์ค่อนข้างมากกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่น ๆ อยู่ 2 ประการ คือ โอกาสในการเจอถูกน้อยและสร้างง่ายกว่าข้อสอบปรนัย

เรมเมอร์ (Remmers. 1964 : 239) กล่าวว่า ข้อสอบชนิดนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการวัดการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เช่น วัดทักษะในการคำนวณ

มาร์แชล (Marshall. 1972 : 38) กล่าวว่า ข้อสอบชนิดนี้มีประสิทธิภาพดีมากในการวัด เกี่ยวกับการให้ย้อนระลึก (Recall) เกี่ยวกับคำศัพท์ วันที่ ชื่อ และหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ เขายังกล่าวไว้อีกว่าข้อสอบชนิดนี้สามารถนำไปใช้ได้เกือบทุก ๆ ระดับชั้น แต่จะเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษา

ทราเวอร์ (Travers. 1950 : 33 - 39) กล่าวว่าประโยชน์ทั่ว ๆ ไปของแบบทดสอบชนิดนี้คือ ใช้วัดเกี่ยวกับการให้นิยามศัพท์ วัดทักษะทางการคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วัดสมดุลง สมการเคมี และถ้าเป็นแบบทดสอบเติมคำชนิด (Connected-Discourse Type) นั้นมีประโยชน์ที่สำคัญ ๆ คือใช้วัดเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์ (Vocabulary)

เมเรนส์ (Mehrens. 1973 : 133) กล่าวว่า ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ หรือแบบเติมคำ มีประโยชน์อย่างมากในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะทางการคำนวณ สูตร หรืออาจให้ผู้สอบเขียนสมการเคมี ซึ่ง ฟอรัลธและสปรัทท์ (Forsyth and Spratt. 1980 : 128) ได้ศึกษาพบว่า ถ้าหากใช้ข้อสอบชนิดนี้วัดทักษะทางการคำนวณแล้ว จะทำให้ค่าอำนาจจำแนกดีกว่า ข้อสอบปรนัย (เช่น ถูก-ผิด แบบเลือกตอบ) นอกจากนี้ เขายังกล่าวไว้อีกว่าข้อสอบชนิดนี้ยังมีประโยชน์ ในการวัดการสะกดคำและภาษาต่างประเทศ ส่วนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นั้น ก็สามารถที่จะใช้ข้อสอบชนิดนี้วัดสมรรถภาพทางสมองในด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหาได้อีกด้วย

2. คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้จะมีคุณภาพดีเพียงใด เหมาะที่จะนำมาใช้งานได้หรือไม่ จำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบ โดยการนำเกณฑ์ต่าง ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2519 : 140 - 149) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) คือ เทคนิคสำหรับการตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อว่าแต่ละข้อมีค่าระดับความยากง่าย (Difficulty) เท่าใด ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เท่าใด ระดับความยากมาตรฐานเท่าใด

2. การวิเคราะห์ทั้งฉบับ (Test Analysis) เป็นการตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับว่ามีความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) มากน้อยเพียงใด แบบทดสอบใด มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อสูงเป็นจำนวนมากแล้ว คุณภาพทั้งฉบับก็จะมีแนวโน้มสูงตามด้วย

การวิเคราะห์ข้อสอบ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบไว้ดังนี้

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2519 : 140) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นขบวนการในการตรวจหาคุณภาพข้อสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีคุณภาพใช้ได้ หรือไม่ได้ และตรวจหาคุณภาพทั้งฉบับว่ามีความเที่ยงตรง และเชื่อมั่นเพียงใด

บุญชุม ศรีสะอาด (2520 : 116) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ คือ เทคนิคสำหรับตรวจหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อทราบระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแต่ละข้อนั้นเป็นสำคัญ

อุทุมพร ทองอุไทย (2520 : 34 - 35) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการวิเคราะห์ว่าข้อสอบข้อใดยาก ข้อใดง่าย ข้อใดจำแนกคนเก่งออกจากกลุ่มได้ และข้อใดจำแนกไม่ได้ การวิเคราะห์ข้อสอบประกอบด้วยค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ครรชนีที่บอกความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อคือ จำนวนคนที่ตอบได้มากก็เป็นแบบทดสอบที่ง่าย ยิ่งมีคนทั้งหมดตอบได้ก็เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก ครรชนีที่บอกความจำแนกได้แก่จำนวนข้อที่คนเก่งทำได้ ด้วยจำนวนข้อที่คนเก่งทำไม่ได้

อนันต์ ศรีโสภาก (2524 : 148) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นกรรมวิธีของการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกความสามารถของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนการพิจารณาประสิทธิภาพในการลวงของตัวเลือกต่าง ๆ

สมบุญ ภู่นวล (2525 : 295) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึง การค้นหาคุณลักษณะคุณภาพของคำถามตัวเลือก ซึ่งเป็นส่วนที่ประกอบคั้งขึ้นมาเป็นข้อสอบว่าเป็นอย่างไร ดีหรือไม่ ง่ายหรือยาก

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 159) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการพิจารณาคำตอบของผู้ตอบแบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีความบกพร่องด้านใดบ้าง จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบก็เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบ

อนันต์ ศรีโสภาก (2515 : 32 - 49) กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) มีหลายวิธีคือ

ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) คือ เปอร์เซนต์ของนักเรียนที่ตอบถูก คำนวณจากสูตร

$$p = \frac{R}{T}$$

ถ้า	P	=	ความยากง่ายของข้อสอบ
	R	=	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้อง
	T	=	จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ระดับความยากง่ายของข้อสอบนั้น ขึ้นอยู่กับความหมายของการทดสอบ ในการทดสอบ Achieve Test จะหาค่าจำแนกที่เชื่อถือได้ระหว่างนักเรียนในทุกระดับของความสามารถ ดังนั้นการกระจายความยากง่ายของข้อสอบจึงเป็นสิ่งที่เราต้องการ เพราะจะทำให้ทั้งนักเรียนเก่ง และอ่อนได้แสดงตามความสามารถของนักเรียน

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination Power) หมายถึง ระดับในการจำแนกที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงและต่ำ การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยการเอาจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำไปลบออกจากจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก แล้วหารด้วยครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์ สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$D = \frac{R_u - R_l}{T / 2}$$

เมื่อ	D	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_u	=	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	=	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	T	=	จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกทางบวกสูงสุด (Maximum Positive) หรือมีค่าเป็น +1 หมายความว่า นักเรียนในกลุ่มสูงทำแบบทดสอบถูกหมด และนักเรียนในกลุ่มต่ำทำผิดหมดทุกคน ส่วนแบบทดสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก หมายถึง นักเรียนในกลุ่มสูงและต่ำทำแบบทดสอบถูกหมด หรือผิดหมด หรือถูกเท่ากัน ค่าอำนาจจำแนกจะเท่ากับ 0.00 สำหรับข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกการสอบเป็นลบ (Negative Discriminating Power) หมายถึง มีนักเรียนในกลุ่มต่ำทำข้อสอบถูกมากกว่านักเรียนในกลุ่มสูง ข้อสอบประเภทนี้ไม่มีคุณค่า ต้องปรับปรุงแก้ไขวิธีหาอำนาจจำแนกของข้อสอบมีหลายวิธี เช่น การหาสหสัมพันธ์ Biserial Correlation Coefficient, Tetrachoric Correlation Coefficient, Product Moment Correlation Coefficient, และ Phi Coefficient

บุญเชิด ภิญโญนนทพงษ์ (2519 : 140 - 142) กล่าวถึง เทคนิคสำหรับการตรวจคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อว่าแต่ละข้อจะมี

1. ระดับความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง จำนวนเปอร์เซ็นต์ (Percentage) หรือสัดส่วน (Proportion) ของนักเรียนที่ตอบคำถามข้อนั้นถูก ซึ่งใช้อักษรย่อว่า P หรือ p ตามลำดับ ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกมากก็หมายความว่า คนส่วนใหญ่ตอบข้อนี้ได้ถูกต้อง แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือค่า P มาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกน้อยก็หมายความว่า คนส่วนใหญ่ตอบข้อนี้ไม่ถูก หรือตอบผิด แสดงว่าข้อสอบนี้ยาก หรือค่า P น้อย ๆ ข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้าค่า P น้อย ข้อสอบก็จะยาก และถ้าค่า P มาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ตามทฤษฎีวัดผลข้อสอบที่ดีควรมีค่า $P = 0.50$ ซึ่งหมายความว่า มีคนตอบถูกครึ่งหนึ่ง ตอบผิดครึ่งหนึ่ง แต่การที่จะสร้างให้ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า $P = 0.50$ นั้น เราไม่สามารถจะทำได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติ ค่า P จะอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อคำถามนั้นสามารถจำแนกเด็กออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เก่งกับอ่อนได้ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อนี้คำนวณได้จากค่า Biserial Correlation (r_{bis}) เนื่องจาก r มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 0 หรือ 0 ถึง 1 ซึ่งแยกเป็น 3 ลักษณะ คือ r ที่เป็นลบ เป็นศูนย์ และมีค่าเป็นบวก ค่า r ที่คำนวณได้ดังนี้เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Biserial ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งว่าสัมพันธ์สอดคล้องกันเพียงใด ข้อสอบใดคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกเท่ากัน ค่า r จะเป็นศูนย์ ข้อสอบใดคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน หรือคนเก่งตอบผิด แล้วคนอ่อนตอบถูก ค่า r จะเป็นลบ

3. ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) คือ ค่าความยากง่ายที่ตัดแปลงค่า P ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน เนื่องจากค่าความยากง่าย (P) นั้น ถ้า P มีค่าน้อยแสดงว่าข้อสอบจะยาก ถ้า P มีค่ามากข้อสอบจะง่ายซึ่งขัดกับความรู้สึก นักวัดผลจึงแปลงความยากง่ายนี้ให้เป็นความยากมาตรฐาน โดยมี $S = 4$ และ $\bar{X} = 13$

$$\text{ดังนั้น } \Delta = 4Z_p + 13$$

Z_p คือ คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจาก P

ถ้า $P = 0.50 \therefore Z_p = 0$ จะได้ $\Delta = 13$ นั่นคือ ถ้าข้อสอบใดมี $\Delta = 13$ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากพอเหมาะ และถ้า Δ มีค่ามากกว่า 13 ข้อสอบข้อนั้นจะยาก และถ้า Δ มีค่าน้อยกว่า 13 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจะง่ายลงตามลำดับ

4. การวิเคราะห์รายข้อโดยใช้ตารางสำเร็จของจุง เต ฟาน (Chung The Fan) วิธีนี้จะใช้เทคนิค 27 % เป็นจุดแบ่งนักเรียน และถือว่าการกระจายของคะแนนอยู่ในลักษณะโค้งปกติ ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ที่มีคนสอบจำนวนมาก เพราะจะมีโอกาสแจกแจงเป็นโค้งปกติได้มาก ข้อสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ข้อสอบที่จะนำมาวิเคราะห์โดยวิธีนี้ได้ต้องเป็นข้อสอบชนิดที่ให้คะแนนถูกเป็น 1 และผิดเป็น 0 เท่านั้น

ัญญา วิทยาลัยการณ (2521 : 113 - 119) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบนั้นทำได้ 2 ทาง

1. วิเคราะห์ข้อสอบก่อนที่จะทำการทดสอบ โดยการตรวจดูว่าข้อสอบนั้นได้วัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือไม่ คำสังชัดเจนดีแล้วหรือยัง จำนวนของข้อสอบพอเหมาะกับเวลาหรือไม่ ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบหรือไม่ อาจทำได้โดยครูตรวจสอบหาความเหมาะสมของข้อสอบ

2. วิเคราะห์ข้อสอบหลังจากทดสอบแล้ว การวิเคราะห์ข้อสอบลักษณะนี้เพื่อปรับปรุงข้อสอบให้ดีขึ้น และเพื่อนำข้อสอบไปใช้อีก การวิเคราะห์ในลักษณะนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหา

2.1 ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูก จำนวนโดยสูตร

$$D = \frac{R}{N}$$

ถ้า D = ความยากง่ายของข้อสอบ
 R = จำนวนนักเรียนตอบถูก (เฉพาะที่เอามาวิเคราะห์)
 N = จำนวนนักเรียนที่เอามาวิเคราะห์ (รวมทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ)

2.2 ประสิทธิภาพของตัวลวง (Attractiveness of Distracters) หมายถึง ตัวเลือกที่ไม่ใช่ข้อถูก หรือเรียกว่าตัวลวง ตัวลวงที่ดี คือเมื่อมองโดยผิวเผินแล้วจะเป็นว่าน่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ตัวลวงใดที่มีนักเรียนเลือกน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ควรจะต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่

2.3 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discriminating Power) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จะแยกคนเก่งออกจากคนอ่อน ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกนั้น คนเก่งควรจะต้องตอบถูก และคนอ่อนควรจะต้องตอบผิด วิธีหาอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยวิธีที่ง่ายที่สุด คือ เอาจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำลบออกจากจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง แล้วหารด้วยครึ่งหนึ่งของจำนวนคนที่เอามาวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้จะออกมา 3 ลักษณะคือ

- คำตอบเป็นศูนย์ หมายความว่า ข้อสอบไม่มีอำนาจจำแนก

- คำตอบเป็นลบ เป็นข้อสอบที่ไม่ดี เพราะคนอ่อนตอบถูกมากกว่าคนเก่ง
- คำตอบเป็นบวก เป็นข้อสอบที่ดี เพราะคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน

วิธีหาอำนาจจำแนกอีกวิธีหนึ่ง คือ เอาจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงลบด้วยจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
คำนวณโดยสูตร คือ

$$R = \frac{R_h - R_l}{N/2}$$

เมื่อ	R	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_h	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$N/2$	คือ	ครึ่งหนึ่งของจำนวนคนที่เอาวิเคราะห์ซึ่งเท่ากับจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีนี้จะอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 Ebel (กานดา พูลลาภทวี. 2528 : 161 ; อ้างอิงจาก Ebel. 1985) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับอำนาจจำแนกของข้อสอบดังนี้

- ต่ำกว่า 0.19 มีอำนาจจำแนกน้อย ข้อสอบยังใช้ไม่ได้ จำเป็นต้องเขียนข้อสอบใหม่
- 0.20 ถึง 0.29 พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุงข้อสอบใหม่
- 0.30 ถึง 0.39 ค่อนข้างดี ถ้าเป็นไปได้ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก
- 0.40 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดี

วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบสามารถหาได้โดยวิธีอื่น ๆ เช่น หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Biserial หรือ Tetrachoric เป็นต้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้สถิติพื้นฐานในการหาคุณภาพเครื่องมือ คือค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญ มีนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้
อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 29) ให้ความหมายของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า เป็นระดับที่
แทนแบบทดสอบวัดได้จริงในสิ่งที่ต้องการจะวัด

สแตนเลย์ (Stanley. 1972 : 101) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของการวัด หมายถึง การวัดนั้นตรงตาม
หน้าที่ ที่จะวัดได้ดีเพียงใด หรือระดับที่การวัดสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่าง

ทักแมน (Tuckman. 1975 : 229) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบฉบับ
หนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการให้วัดได้หรือไม่

วรรณดี ม้าลำพอง (2530 : 147) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถในการบอกค่าที่
ต้องการวัดได้ถูกต้อง

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวัด
ที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย และเป็นระดับที่แทนของเครื่องมือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้จริง ดังนั้นการ
พิจารณาความเที่ยงตรง จึงมองที่การแปลความหมายของคะแนน โดยการมุ่งตอบคำถาม 2 ประการ คือ

1. คะแนนจากการสอบสามารถพยากรณ์ถึงความสามารถตามเกณฑ์ที่ต้องการได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่เพียงใด ตรวจสอบโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสอบกับคะแนนตามเกณฑ์

2. แบบตรวจสอบมุงวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใดเป็นการตรวจสอบถึงลักษณะความสามารถและลักษณะพฤติกรรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแบบทดสอบ

ชนิดของความเที่ยงตรง

อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 69) แบ่งความเที่ยงตรงตามหลักฐานที่นำมาแสดงออกเป็น 3 แบบคือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion – related Validity)
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและการตรวจสอบ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) กล่าวว่า วิชา ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างคำถามให้ได้สัดส่วน หรือนำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่องที่จะวัด

การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ จะกระทำด้วยการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Subject – matter Specialist) โดยตรง ซึ่งการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหานี้เป็นการพิจารณาในลักษณะรวม ๆ ไม่ได้ชี้ในลักษณะเชิงปริมาณ หรือตัวเลข ซึ่งวิธีการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหานี้ อุทุมพร จามรามา (2532 : 24 - 28) กล่าวว่า ควรกระทำ 2 ระยะ ดังนี้

ระยะแรก เป็นการตรวจสอบขั้นตอนการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 ท่าน พิจารณาเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่กำหนดขึ้นเกี่ยวกับ 1. เนื้อหาที่จำแนกแตกย่อยออกเป็นหมวดหมู่ หรือหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหลัก กฎ ทฤษฎีของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ 2. นำหนักของหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของแต่ละเนื้อหา และแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ 3. ข้อสอบแต่ละข้อ ถามได้ตรงหรือสอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

ระยะหลัง เป็นการตรวจสอบหลังจากร่างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ ท่านที่มีความเห็นตรงกันในประเด็นเกี่ยวกับ 1. ความครอบคลุมของเนื้อหา 2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่แยกเป็นหัวข้อใหญ่กับหัวข้อย่อย ๆ 3. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา พฤติกรรม และน้ำหนัก

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์และการตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับเกณฑ์ภายนอก (External Criterion) (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2528 : 90 - 91 ; ต่าย เชิญฉวี. 2526 : 146-148 ; อรุณศรี ศรีสะอาด. 2526 : 193 ; บุญธรรม กิจปริชาบริสุทธิ. 2535 : 155) ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องตามสภาพที่เป็นจริงของผู้ถูกสอบ เช่น ถ้าแบบทดสอบใดบ่งชี้ว่าผู้ถูกสอบเป็นผู้ที่มีความสามารถบวกเลขได้คล่องแคล่วและถูกต้อง ในชีวิตจริงเมื่อเด็กคนนั้นไปซื้อของก็สามารถคิดราคา หรือคิดเงินทอนได้รวดเร็ว

การหาความเที่ยงตรงตามสภาพทำได้โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้น กับคะแนนการจัดอันดับของสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนในกลุ่มนั้น ซึ่งอาจใช้สูตรของ Person Product Moment หรือ Spearman Rank-Order ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง

2. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง คุณภาพในการวัดที่สามารถนำผลการวัดนั้นไปพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาต่าง ๆ อาชีพต่าง ๆ ในอนาคตได้อย่างถูกต้อง การหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้ทำได้โดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับผลการเรียน หรือความสำเร็จใน

การทำงานในอนาคต โดยใช้สูตรของ Person Product Moment ถ้าค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง

ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและการตรวจสอบ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) กล่าวว่าไว้ว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามโครงสร้างของพฤติกรรม หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัด และวรรณคดี ม้าลำพอง (2530 : 152 - 154) กล่าวว่าไว้ว่าการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีวิธีการหาได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้ความแตกต่างของความสามารถของต่างอายุเป็นเกณฑ์ (Age Differentiation) คือ การตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนระหว่างผู้สอบที่มีอายุต่างกัน ซึ่งตรวจสอบการสร้างแบบทดสอบตามทฤษฎีพื้นฐานที่ว่าสติปัญญาจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ทำได้โดยนำแบบทดสอบไปสอบกับเด็กที่มีอายุต่างกัน ถ้าผลการสอบพบว่าเด็กที่มีอายุสูงขึ้น คะแนนสอบเพิ่มขึ้น แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2. โดยหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบฉบับอื่น (Correlations with other tests) ทำได้โดยนำแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง กับแบบทดสอบที่วัดในคุณลักษณะเดียวกันที่เป็นมาตรฐานแล้ว ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ก็จะได้ข้อมูล 2 ชุด แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสอง ก็จะได้ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างตามต้องการ

3. วิธีหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) วิธีนี้ใช้คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ แบบทดสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ หลายตอนสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้างโดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบย่อย กับคะแนนรวมทั้งฉบับ ถ้าแบบทดสอบย่อยฉบับใดมีค่าสหสัมพันธ์กับแบบทดสอบทั้งสองฉบับต่ำ จะพิจารณาตัดออกไป เพื่อให้แบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

4. เปรียบเทียบคะแนนการสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest - Posttest Technique) โดยทดลองสอน หรือฝึกคุณลักษณะ หรือความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการวัดของแบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหนึ่ง แล้วตรวจสอบดูว่าหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับคะแนนหลังฝึกอบรมกับก่อนฝึกอบรม

5. วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) แอลเลนและเยน (บุญเชิด ภิบุญอนันตพงษ์. 2521 : 353 - 359 ; อ้างอิงจาก Allen and Yen. 1979 : 111) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นการวิเคราะห์ตัวประกอบโดยอาศัยวิธีการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มของตัวแปรในรูปของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ และอธิบายสหสัมพันธ์เหล่านั้นในรูปของการลดจำนวนตัวแปรต่าง ๆ ให้ลดน้อยลง ซึ่งเรียกว่า ตัวประกอบ จนกระทั่งเหลือแต่ตัวประกอบร่วมที่สำคัญ และถ้าแบบทดสอบที่ได้รับอิทธิพลจากตัวประกอบใดย่อมมีค่าน้ำหนักตัวประกอบสูง (High Factor Loading) และค่าน้ำหนักตัวประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ถ้าน้ำหนักในตัวประกอบใดของแบบทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดสิ่งเดียวกัน นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง ในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปใช้วิเคราะห์องค์ประกอบ เช่น โปรแกรม SPSS และ โปรแกรม LISREL ดังนั้นเมื่อมีข้อมูลแล้วเราจึงสามารถนำข้อมูลที่ได้อธิบายองค์ประกอบได้โดยใช้โปรแกรมดังกล่าว ข้อมูลที่จะได้มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบในการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง มีดังนี้

5.1 สหสัมพันธ์ภายใน (Inter-correlation) สหสัมพันธ์ระหว่างแต่ละข้อไม่นับสหสัมพันธ์ของตัวเอง จะมีจำนวน $n(n-1)/2$ ถ้า n เป็นจำนวนข้อ สหสัมพันธ์ระหว่างข้อเป็นสิ่งที่สำคัญพื้นฐาน จะได้ว่าข้อใดสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ความจริงสามารถจับกลุ่มของระดับความสัมพันธ์ได้

5.2 ค่าไอเกน (Eigen value) ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรซึ่งเป็นข้อสอบวิเคราะห์องค์ประกอบแล้ว จะมีโอกาสได้ก็องค์ประกอบ และ มีองค์ประกอบที่เชื่อถือได้ก็องค์ประกอบ การพิจารณาในช่องค่าของไอเกน ซึ่งองค์ประกอบที่เชื่อถือได้จะต้องมีค่าไอเกนตั้งแต่ 1.0 ขึ้นไป

5.3 คำนำน้าหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ค่าที่ได้จากการหมุนแกนแล้ว การสกัดและการหมุนแกนมีหลายวิธี ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และอื่น ๆ มีให้เลือก การสกัดนิยมใช้วิธี การสกัดองค์ประกอบด้วยเทคนิคแกนสำคัญ (Principle Component Factoring Method) เขียนย่อ ๆ ว่า PC และหมุนแกนแบบ Varimax หรือจะเป็นวิธีอื่นใดก็ได้แล้วแต่สั่งจากโปรแกรม แต่ถ้าเลือกแบบใดก็ต้องรู้ธรรมชาติของแบบนั้นด้วยจึงจะดี การเลือกน้ำหนักองค์ประกอบว่าเท่าไรจึงจะสำคัญพอ โดยทั่วไปกำหนด .30 ขึ้นไป เพราะน้ำหนักองค์ประกอบ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นกับองค์ประกอบ ดังนั้น ความแปรปรวนที่ซ้อนทับกันควรมีมาก กรณีน้ำหนักองค์ประกอบ .30 ความแปรปรวนที่ซ้อนทับกันมีเพียง $(.30)^2 = 0.09$ คือ 9 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นเอง ถือว่ายังน้อยอยู่

6. วิธีหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) เป็นวิธีที่เสนอโดยแคมเพเบลล์ และฟิสต์ (Lemke, 1976 ; citing Campbell and Fiske ปี ค.ศ. 1959) แคมเพเบลล์ชี้ให้เห็นว่าในการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนั้นไม่ควรแสดงเพียงแต่ว่า แบบทดสอบนั้นมีค่าสหสัมพันธ์กันตามทฤษฎีเท่านั้น (Convergent Validity Coefficient) แต่ต้องแสดงให้เห็นด้วยว่า ไม่ได้ให้ค่าสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรอื่นที่แตกต่างกัน (Divergent Validity Coefficient)

ความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod)

นักวัดผลหลายท่านได้อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) ว่าเป็นความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างชนิดหนึ่งซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Campbell และ Fiske ปี ค.ศ. 1959 (เบญจวรรณ แยมละมูล. 2538 : 21 - 23 ; อ้างอิงจาก Allen and Yen. 1979 : 109 - 115) วิธีการหาความเที่ยงตรงแบบนี้ใช้กับแบบทดสอบที่มีหลายลักษณะ (Traits) และใช้วัดด้วยหลายวิธีการ (Method) ตัวอย่าง เช่น แบบวัดลักษณะการเก็บตัวและอาการทางประสาท โดยใช้วิธีวัดด้วยวิธีการแบบถูกผิดและหลายตัวเลือก ซึ่งได้แบบวัดทั้งหมด 4 ฉบับ นำแบบวัดนี้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำมาวิเคราะห์จะได้ผล ดังตารางเมทริกซ์ความเที่ยงตรงแบบ (Multitrait - Multimethod) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางเมทริกซ์ของความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod)

แบบวัดลักษณะ (ชนิดการวัด)	การเก็บตัว (ถูก - ผิด)	อาการทางประสาท (ถูก - ผิด)	การเก็บตัว (หลายตัวเลือก)	อาการทางประสาท (หลายตัวเลือก)
การเก็บตัว (ถูก - ผิด)	.80	.20	.75	.17
อาการทางประสาท (ถูก - ผิด)	.20	.85	.15	.71
การเก็บตัว (หลายตัวเลือก)	.75	.15	.83	.21
อาการทางประสาท (หลายตัวเลือก)	.17	.71	.21	.91

จากค่าสหสัมพันธ์ในตารางจะพบว่ามีค่าที่อยู่ในความหมายของ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นค่า .80, .85, .83 และ .91 และค่าที่วัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีกัน มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .75 และ .71 ค่าเหล่านี้คือค่าที่อยู่ในความหมายของความเที่ยงตรงรวม ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์กันสูง ส่วนค่าที่อยู่ในความหมายความเที่ยงตรงแยกนั้น คือค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จากการวัดลักษณะต่างกัน ถึงแม้จะใช้วิธีวัดแบบเดียวกัน หรือต่างวิธีกันจะมีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำ ซึ่งได้แก่ค่า .15, .17, .20 และ .21 ดังแสดงความหมายในตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 ตารางเมทริกซ์ของความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) ที่วัด 2 ลักษณะ (Traits) และใช้วิธีวัด 2 วิธี (Methods)

แบบวัด	A ₁	B ₂	A ₂	B ₂
A ₁	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
B ₂	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง
A ₂	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
B ₂	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง

ในตารางความหมายคำว่า “สูง” แสดงถึง ค่าความเที่ยงตรงรวม ส่วนความหมายคำว่า “ต่ำ” แสดงถึงความเที่ยงตรงแยก

นอกจากนี้ความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ นั้นแคมป์เบลและฟิสก์ (Campbell and Fiske. 1959 ; citing Crocker and Algina. 1986 : 232 - 233) ได้อธิบายว่าเป็นการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่วัด และวิธีวัดของแบบทดสอบโดยแบ่งเป็น 3 แบบดังนี้

1. ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
2. ค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงรวม ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ที่เกิดจากการวัดลักษณะเดียวกัน วิธีเดียวกัน หรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าสหสัมพันธ์สูง
3. ค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยก ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ที่วัดลักษณะต่างกัน ถึงแม้จะใช้วิธีวัดแบบเดียวกัน หรือต่างวิธีกันจะมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ กว่าค่าสหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงรวม

โดยสรุปแล้ว ความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod Validity) เป็นความเที่ยงตรงประเภทหนึ่งของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ซึ่งมีความคิดพื้นฐานมาจากการตรวจสอบกระบวนการของค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างแบบวัดทั้งหลายที่วัดลักษณะต่าง ๆ (Traits) ด้วยวิธีที่ต่างกัน แบบวัดต่าง ๆ ที่วัดลักษณะเดียวกันควรมีสหสัมพันธ์สูงมาก ในทางตรงกันข้ามแบบวัดต่าง ๆ ที่วัดลักษณะที่ต่างกันควรมีสหสัมพันธ์ที่ต่ำ และนอกจากนี้ยังไม่ควรมีอคติอื่นเนื่องมาจากการใช้วิธีที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

งงลักษณ์ วิรัชชัย (2537 : 120 – 127) กล่าวว่า จุดประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือการวิเคราะห์เพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทำให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ ในการวิเคราะห์ต่อไปโดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบรวม ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิธีการแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทอื่นมี 2 แบบคือ แบบอาร์ (R – type) และแบบคิว (Q – type) เมทริกซ์สหสัมพันธ์

แบบอาร์ หมายถึง เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ จำนวนหน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่ คือจำนวนหน่วยตัวอย่าง ส่วนเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบคิว หมายถึง เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหน่วยตัวอย่างแต่ละคู่จำนวน หน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่ คือ จำนวนตัวแปร หรือคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างแต่ละคน โดยปกติการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้กันอยู่ในงานวิจัยทั่วไป ใช้ข้อมูลที่เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบอาร์ เพื่อศึกษาตัวแปรแฝงที่แสดงออกเป็นตัวแปรสังเกตได้

2. การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น เป้าหมายของการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ การแยกองค์ประกอบรวมให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่สามารถนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบไปคำนวณค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ได้ใกล้เคียงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรสังเกตได้อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ กระบวนการสกัดองค์ประกอบนั้น คอมพิวเตอร์มีการคำนวณวนซ้ำหลายรอบ เริ่มจากการตั้งสมมติฐานว่ามีองค์ประกอบเพียงองค์ประกอบเดียว แล้วนำค่าแฟกเตอร์เมทริกซ์ไปคำนวณหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์เปรียบเทียบกับเมทริกซ์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ว่ายังมีความแตกต่างกันมากจะตั้งสมมติฐานว่ามีสององค์ประกอบ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ใหม่เรื่อย ๆ ไปจนกว่าจะได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิธีการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นทำได้หลายวิธี คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด วิธีวิเคราะห์ภาพ และการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา ซึ่งแต่ละวิธีมีหลักการคล้ายคลึงกัน แต่มีวิธีการแตกต่างกัน

3. วิธีการหมุนแกน เทคนิคการหมุนแกน ในการวิเคราะห์องค์ประกอบพัฒนาโดย L.L. Thurstone เมื่อ ค.ศ. 1947 Thurstone ใช้หลักการหมุนแกนอ้างอิง ซึ่งเป็นแกนแทนองค์ประกอบ ให้แกนอ้างอิงผ่านจุดพิคตของตัวแปรให้มากที่สุด เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่าย ไม่ซับซ้อน ลักษณะการจัดกลุ่มของตัวแปรให้เป็นองค์ประกอบมีโครงสร้างง่ายในอุดมคติจะมีลักษณะดังเมทริกซ์องค์ประกอบ วิธีการหมุนแกนโดยทั่วไปมี 2 แบบคือแบบตั้งฉาก และแบบมุมแหลม แกนอ้างอิงขององค์ประกอบก่อนหมุนแกนมีลักษณะเป็นแกนตั้งฉาก ซึ่งแสดงว่าองค์ประกอบทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน การหมุนแกนแบบตั้งฉากคือ การหมุนแกนอ้างอิงทั้งสองแกนไปพร้อม ๆ กัน โดยแกนทั้งสองยังคงตั้งฉากกันเหมือนเดิม ส่วนการหมุนแกนแบบมุมแหลมนั้น นักวิจัยอาจเลือกหมุนแกนทั้งสองด้วยมุมที่ต่างกัน ทำให้แกนอ้างอิงทั้งสองทำมุมแหลมต่อกัน ผลจากการหมุนแกนแบบมุมแหลมจะทำให้องค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจวิธีการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองสองรูปแบบ โดยใช้วิธีหาความสัมพันธ์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความหมายของความเชื่อมั่น

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ ความเชื่อมั่นไว้ต่างกัน ดังนี้

นันทอลลี (Nunnally, 1964 : 59) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ลินดอลล์ และนิคโค (Lindvall and Nitko, 1967 : 126) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน สอบในเวลาที่แตกต่างกัน

ลอร์ด และโนวิก (Lord and Novick, 1968 : 46) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบซ้ำ และคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใด ๆ

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกันแต่ต่างเวลา และโอกาสกัน

กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นค่าความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรก และครั้งอื่น ๆ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521 : 269) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง ความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกัน แบบทดสอบฉบับเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการสอบวัดนั้น

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 61) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2529 : 35) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถให้ผลการวัดที่ถูกต้องแน่นอน (Accuracy) คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่เชื่อถือหรือมั่นใจในผลที่ได้ออกมาอย่างแท้จริง แม้จะมีการวัดซ้ำอีก ผลที่ได้ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

สวัสดิ์ ประทุมราช (2531 : 72) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง ผลการวัดซ้ำที่มีความคงเส้นคงวาไม่ว่าจะวัดซ้ำกี่ครั้ง หรือสอบด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน ผลการวัดไม่ควรจะแตกต่างกัน โดยเฉพาะลำดับที่ของผู้เรียนไม่ควรแตกต่างกันมากนัก

จากความหมายของความเชื่อมั่นที่บุคคลต่าง ๆ กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน หรือขนานกัน หรือเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนสอบ

ทฤษฎีความเชื่อมั่น

ทฤษฎีความเชื่อมั่นสามารถอธิบายได้โดยเริ่มต้นจากคะแนนที่สังเกตได้ (Observed Score) สำหรับคะแนนที่สังเกตได้นี้จะประกอบด้วย คะแนนจริง (True Score) และคะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) ดังสมการ

$$X = T + E$$

เมื่อ X แทน คะแนนที่สังเกตได้

T แทน คะแนนจริง

E แทน คะแนนความคลาดเคลื่อน

คะแนนจริง (True Score) หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบได้รับการวัดด้วยเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงปราศจากความคลาดเคลื่อนหรือหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้สอบซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบฉบับเดิมหลาย ๆ ครั้ง โดยมีข้อตกลงว่าจะต้องไม่มีอิทธิพลจากการฝึกฝน ความเมื่อยล้าและการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ

คะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) หมายถึง ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการวัด ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในลักษณะสุ่ม (Random Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญกับความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบ (Systematic Error) สำหรับความคลาดเคลื่อนประเภทหลังจะไม่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่น ส่วนความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยการสุ่มอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ จึงหักล้างกันหมด และเนื่องจากความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนจริงหรือคะแนนอื่น ๆ

ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) เน้นความสำคัญที่ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของการวัด ซึ่งหัวใจสำคัญของความเชื่อมั่น ตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม คือโมโนมิติ

(Concept) ของการวัดที่ "คู่ขนาน" กันตามแนวของครอนบัคและคนอื่น ๆ (Cronbach and others. 1963 : 137) ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาวิธีประมาณค่า ความเชื่อมั่นการวัดทางจิตวิทยาอย่างมากและได้รับการอ้างอิงในหนังสือตำราและวารสารการวัดผลอย่างแพร่หลาย (Feldt and Brennan in Linn. 1989 : 108) การประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดอาศัยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวกันหรือสองฟอร์มที่คู่ขนานกัน หรือวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบภายในฉบับเดียวกันจากแต่ละส่วนที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ (Comparable Parts) (Kristof. 1974 : 491)

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2537 : 1 - 3) ได้จำแนกการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดตามวิธีการคำนวณได้สามแนวทาง สำหรับสองแนวทางแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำ ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานสองฟอร์ม (Parallel Test Forms) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) ซึ่งอาจสอบติดต่อกันทันทีหรือสอบทั้งช่วงเวลา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองฟอร์ม เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการสอบ ทั้งช่วงเวลาด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุด (Best Estimate) เพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่ง ความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแหล่ง อย่างไรก็ตามแนวทางทั้งสองดังกล่าวต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้ง หรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์ม โดยเฉพาะแนวทางที่สองมักจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์ม ให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริงได้ จึงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับแนวทางสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำ โดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency) จากความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนและส่วนรวมทั้งฉบับ วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เพราะมีความสะดวกในการปฏิบัติ

การประมาณค่าความสอดคล้องภายในได้รับความนิยมสนใจเป็นอย่างมากจากนักทฤษฎีทางการวัดนับตั้งแต่ สเปียร์แมน (Spearman. 1910) และบราวน์ (Brown. 1910) ครอนบัคและคนอื่น ๆ (Cronbach and others. 1963 : 138 - 139) เริ่มต้นศึกษาเรื่องนี้มาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการเสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธี ซึ่งอาจจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น ดังนี้

รุ่นแรก แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการรุ่นแรกมีข้อตกลงว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบที่แบ่งต้องมีข้อตกลงเคร่งครัด 6 ข้อ คือ

- 1) ความเป็นเอกพันธ์ใน เนื้อหาหรือวัตถุประสงค์เดียวกัน
- 2) มีคะแนนจริงเท่ากัน ($T_{i1} = T_{i2} = T_{i3} = \dots$) และมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน ($S_{E1}^2 = S_{E2}^2 = S_{E3}^2 = \dots$)
- 3) มีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยเท่ากัน ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots$)
- 4) มีความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) เท่ากัน ($S_1^2 = S_2^2 = S_3^2 = \dots$)
- 5) มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนสอบส่วนอื่น ๆ เท่ากัน ($S_{12} = S_{13} = S_{23} = \dots$)
- 6) มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน ($S_{1y} = S_{2y} = S_{3y} = \dots$)

ในรุ่นนี้มีนักทฤษฎีที่มีชื่อเสียงสองท่านคือ สเปียร์แมน (Spearman. 1910) และบราวน์ (Brown. 1910) ได้เสนอเทคนิคการประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบ มาตรฐานเดิมด้วยสูตรที่

เหมือนกัน จึงได้เรียกชื่อสูตรดังกล่าวว่า สูตรของ สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman- Brown) ซึ่งมีทั้งกรณีเฉพาะที่ แบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนและกรณีทั่วไปที่แบ่งแบบทดสอบเป็นหลาย ๆ ส่วนเท่ากัน

แต่ตามข้อตกลงดังกล่าวในทางปฏิบัติแทบไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบ มาตรฐานเดิมได้ใกล้เคียงที่ตกลงไว้ ซึ่งทำให้เกิดการละเมิดข้อตกลงอยู่เสมอ อันเป็นผลให้ไม่สามารถประมาณค่า ความเชื่อมั่นได้ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นนักทฤษฎีการทดสอบจึงได้พัฒนาเทคนิคที่ เหมาะสมขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่อนปรนเงื่อนไขของความคู่ขนานเดิม มาเป็นแต่ละส่วนจำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau - Equivalent Model)

รุ่นที่สอง แบบคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau - Equivalent Model) วิธีนี้เป็นการประมาณค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแบบจำลอง คะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล เป็นความคู่ขนานในระดับรองลงมา แม้ว่า จะผ่อนปรนให้เงื่อนไข ข้อ 2), 3) และข้อ 4) ของแบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม ให้มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติมากขึ้น โดยผ่อนปรนให้คะแนนจริงแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากันพอดี แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่า กับความยากที่ ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือ ผู้สอบแต่ละคนจะมีคะแนนจริงสองส่วนต่างกันเท่ากับค่าคงที่ หรือ คะแนนจริงส่วนที่หนึ่งเท่ากับคะแนนจริงส่วนที่สองรวมกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง เขียนเป็นรูปทั่วไปได้ดังนี้ $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ เมื่อ $g = h = 1, \dots, k$ และ C_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับศูนย์เสมอไป แต่ละส่วนมีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยต่างกัน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) ต่างกันได้เล็กน้อย แต่ยังต้องมีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับ คะแนนสอบส่วนอื่นๆเท่ากัน ($S_{12} = S_{13} = S_{23} = \dots$) และความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนน เกณฑ์ภายนอกเท่ากัน ($S_{1y} = S_{2y} = S_{3y} = \dots$) ซึ่งยังเป็นไปตามเงื่อนไขข้อ 5) และข้อ 6) แต่ในทางปฏิบัติแบบ ทดสอบบางชนิดอาจต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีขนาดความยาวหรือ จำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลกระทบต่อเงื่อนไข ข้อ 5) และข้อ 6) และอีกกรณีหนึ่งแม้ว่าแต่ละส่วนประกอบด้วย จำนวนข้อที่เท่ากันก็ตาม แต่เมื่อนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ปรากฏว่าแต่ละส่วนมีการกระจายของคะแนนมาก น้อยต่างกันมาก ๆ แสดงว่าหลังจากทำการสอบแล้ว ความยาวที่ทำหน้าที่ (Functional Lengths) ของมันในแต่ละ ส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน (Feldt, 1975 : 558) ซึ่งความยาวที่ทำหน้าที่ (Functional Lengths) โดยปกติแล้วจะไม่ทราบ ค่าจนกว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปทดสอบก่อน แล้วพิจารณาจากการกระจายของคะแนนแต่ละส่วน นอกจากนั้นยัง มีการวัดบางอย่าง เช่น การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่มีคะแนนเต็มในแต่ละข้อไม่เท่ากัน หรือคณะ กรรมการที่ทำการประเมินผลงานหรือพฤติกรรมของแต่ละบุคคล กรรมการบางคนอาจประเมินค่าให้ผลอยู่ในระดับ กลางๆแต่กรรมการบางคนอาจประเมินค่อนข้างไปทางบวกมากไปหรือค่อนข้างกระจายแตกต่างกันมากทำให้การ กระจายของคะแนนของกรรมการไม่เท่ากัน (Feldt and Cillmer, 1983 : 100) ดังนั้นจึงมีลักษณะไม่คู่ขนานตาม แบบจำลองคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล นักทฤษฎีทางการทดสอบจึงได้นิยามความคู่ขนานขึ้นมาอีกระดับหนึ่งที่มี ความผ่อนปรนมากที่สุด เรียกว่า ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model) รุ่นที่สอง มีนักทฤษฎีที่สำคัญคือ ฟลานาแกน (Flanagan, 1930), รูลอน (Rulon, 1930), กัตต์แมน (Guttman, 1945) เฟลด์และเบรนนอน (Feldt and Brennan, 1989 : 111) โมลิเออร์ (Mosier, 1941) ครอนบาค (Cronbach, 1951 : 581) ทรอนไดค์ (Thronndike, 1951 : 581) เสนอเทคนิคกรณีเฉพาะสำหรับคำนวณความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วน นอกจากนี้ยังมีนักทฤษฎีที่เสนอเทคนิคกรณีทั่วไปสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลาย ๆ ส่วน เช่น คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, 1937 : 151 -160) กัตต์แมน (Guttman, 1945 : 255 - 282) ครอนบาค (Cronbach, 1951 : 297 - 334)

รุ่นที่สาม แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนน จริงสัมพันธ์ เป็นความคู่ขนานระดับต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับความคู่ขนานสองระดับแรกเพราะได้ผ่อนปรนเงื่อนไขต่าง เกือบหมด โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อแรกที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์กันหรือวัด คุณลักษณะเดียวกัน (Kristof, 1974 : 492) ซึ่งถือว่าเป็นข้อตกลงที่สำคัญของการวัดที่ใช้อยู่ ทั้งในทฤษฎีการ

ทดสอบมาตรฐานเดิมและทฤษฎีตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) ส่วนข้อตกลงข้อ 2) ได้ผ่อนปรนจากแต่ละส่วนมีคะแนนจริงต่างกันเท่ากับค่าคงที่ (หรือ $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ เมื่อ C_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับศูนย์เสมอไป) มาเป็นคะแนนจริงของแต่ละส่วนต้องมีสหสัมพันธ์สมบูรณ์แบบ (Perfectly Correlated) นั่นคือคะแนนจริงของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์เท่ากันหนึ่ง หรือมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงซึ่งเรียกว่า Congeneric parts ซึ่งเฟลด์ (Feldt and Brennan, 1989 : 110 – 111) เขียนเป็นรูปสมการทั่วไปได้ดังนี้ “ $T_{ig} = (b_{gh}) T_{ih} + C_{gh}$ ” เป็นค่าคงที่ ซึ่ง b_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 1.0 เสมอและ C_{gh} ก็ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 0 เสมอไป ค่าคงที่ทั้งสองจะแปรเปลี่ยนไปตามความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนของแบบทดสอบ แต่จะไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของแต่ละบุคคล ผลของ b_{gh} เหมือนกับผลขององค์ประกอบที่เกิดจากการเพิ่มหรือลดความยาว (Lengthening or Shortening factor) เช่น สมมติว่าส่วนย่อย g มีความยาวเป็น 1.2 เท่าของส่วนย่อย h คะแนนเฉลี่ยของส่วนย่อย g จึงไม่ได้มาเป็น 1.2 เท่าของส่วนย่อย h เพียงอย่างเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับค่าคงที่ C_{gh} ที่ไม่เท่ากับศูนย์ด้วย ดังนั้นความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนสอบของส่วนย่อย g และ h จึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนเพียงอย่างเดียวแต่ยังขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนจริงอีกส่วนหนึ่งด้วย ซึ่งไม่เหมือนกับความสัมพันธ์แบบคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล ลักษณะสำคัญดังกล่าวข้างต้น คือการแบ่งแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากันหรือมีขนาดความยาวเท่ากันแต่การกระจายของคะแนนในแต่ละส่วนแตกต่างกันมาก ๆ (หรือความยาวที่ทำหน้าที่มีขนาดไม่เท่ากัน) ซึ่งนักวัดผลนิยมเรียกว่าความสัมพันธ์แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) ซึ่งย่อมาจากข้อตกลงที่ว่า แต่ละส่วนต้องมีคะแนนจริงสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ข้อสังเกตจากเงื่อนไขของคะแนนจริง $T_{ig} = (b_{gh}) T_{ih} + C_{gh}$ ถ้า $b_{gh} = 1.0$ แล้ว $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ และถ้า $b_{gh} = 1.0$ และ $C_{gh} = 0$ แล้ว $T_{ig} = T_{ih}$ แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูลเป็นกรณีเฉพาะของความสัมพันธ์แบบคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล (Feldt and Gilmer, 1983 : 99)

ลักษณะสำคัญของความสัมพันธ์แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) คือ การแบ่งแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน (หรือความยาวที่ทำหน้าที่มีขนาดไม่เท่ากัน) ซึ่งย่อมาจากข้อตกลงที่ว่าแต่ละส่วนต้องมีคะแนนจริงสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ ได้มีนักทฤษฎีการวัดผลศึกษาตามลำดับดังนี้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2536 : 14 - 17)

ฮอสต์ (Horst, 1957 : 368 - 371) ซึ่งเป็นบุคคลแรกที่ได้เสนอสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของการวัด เมื่อแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนที่มีขนาดความยาว หรือจำนวนข้อไม่เท่ากันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 โดยอาศัยสัดส่วนจำนวนข้อของแต่ละส่วนมากำหนดเป็นสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ถ้าสัดส่วนจำนวนข้อของแต่ละส่วนเท่ากันจะกลายเป็นสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown, 1910)

คริสทอฟ (Kristof, 1974 : 491 - 499) ได้คิดเทคนิคประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่วัดเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์กัน โดยแบ่งเป็นสามส่วนที่มีความยาวไม่เท่ากันและคะแนนจริงของแต่ละส่วน ต้องมีสหสัมพันธ์ของคะแนนจริงเป็นเชิงเส้นตรง โดยไม่ต้องใช้จำนวนข้อของแต่ละส่วนมากำหนดแต่มีข้อจำกัด ที่ต้องแบ่งแบบทดสอบเป็นสามส่วนเท่านั้น และถ้าละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาแล้ว จะทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าความเป็นจริง

เฟลด์ (Feldt, 1975 : 557 - 561) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนด้วยความยาวไม่เท่ากันของคริสทอฟ ให้สามารถวิเคราะห์ด้วยการแบ่งเป็นสองส่วนไม่เท่ากันโดยกำหนดข้อตกลง เกี่ยวกับความแปรปรวนคลาดเคลื่อนตามทฤษฎีทดสอบแบบมาตรฐานเดิมเพิ่มอีกหนึ่งข้อคือ ให้ $S^2_{Eg} = X_g - S^2_E$ ข้อตกลงที่เพิ่มขึ้นนี้ ไม่ได้ทำให้เกิดข้อจำกัดที่สำคัญ เนื่องจากการเพิ่มข้อตกลงดังกล่าวเทคนิคนี้ จัดอยู่ในประเภทคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical Congeneric)

ราชู (Raju. 1977 : 549 - 565) ได้พิจารณาเห็นว่าสูตรสัมประสิทธิ์ α ของครอนบาค แม้จะสามารถใช้วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลาย ๆ ส่วนได้ก็ตามแต่ถ้าส่วนย่อย ๆ เหล่านั้นมีขนาดความยาวไม่เท่ากันแล้ว สัมประสิทธิ์ α จะมีปัญหาทำให้ประมาณค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นราชู จึงได้พัฒนาปรับแก้สูตรสัมประสิทธิ์ α ให้เป็นสูตรทั่วไปที่ใช้กับแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยหลายส่วน มีความยาวไม่เท่ากันเรียกว่าสัมประสิทธิ์เบต้า (Coefficient β) ถ้าส่วนย่อยมีขนาดความยาวหรือจำนวนข้อเท่ากันแล้วสัมประสิทธิ์เบต้า จะให้ค่าเท่ากับสัมประสิทธิ์ α เทคนิคนี้สามารถคำนวณจากแบบทดสอบ ที่แบ่งเป็นกี่ส่วนก็ได้ แต่ที่สำคัญต้องทราบจำนวนข้อของแต่ละส่วนย่อย

กิลเมอร์และเฟลด์ (Gilmer and Feldt. 1983 : 99 - 111) ได้เสนอผลงานการค้นคว้าการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) โดยพยายามลดจำนวนไม่ทราบค่า $K(K+1)/2+1$ ให้เหลือเท่ากับความสัมพันธ์ของตัวแปรจำนวน $2K + 1$ ความสัมพันธ์ แล้วแก้สมการตัวไม่ทราบค่า $2K + 1$ ซึ่งมีการวิเคราะห์สองสูตร คือ สูตร r_{F1} และ r_{F2} สามารถใช้คำนวณความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลาย ๆ ส่วน ($K > 3$) ให้ได้คำตอบที่เป็นค่าเดียวออกมาได้ และสรุปว่าสูตร r_{F2} ง่ายต่อการนำไปใช้

เลียว (Liou. 1989 : 153 - 163) จากมหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน ได้แก้สูตรของคริสทอฟ ให้สามารถนำไปใช้กับแบบทดสอบที่แบ่งส่วนเป็นหลาย ๆ ส่วน ($K > 3$) ได้สำเร็จ และยังสรุปอีกว่า ถ้ายุบส่วนของแบบทดสอบให้เหลือสามส่วนแล้ว ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรของคริสทอฟ จากการยุบเป็นสามส่วนที่เป็นไปได้ทุกวิธีเฉลี่ยแล้วจะเท่ากับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากส่วนย่อยทั้งหมด ที่คำนวณด้วยสูตรของเลียว ดังนั้น จึงถือได้ว่าสูตรของเลียวเป็นสัมประสิทธิ์ทั่วไปของสัมประสิทธิ์คริสทอฟ และได้ปรับขยายสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเฟลด์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical Congeneric Model) ให้สามารถใช้คำนวณกับแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลาย ๆ ส่วน ($K > 3$) ได้ ซึ่งสัมประสิทธิ์นี้สามารถคิดคำนวณง่ายกว่าวิธีอื่น ๆ และในปีเดียวกันนี้เฟลด์ได้ขยายสูตรที่วิเคราะห์ความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิมจากการแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วน มาเป็นหลาย ๆ ส่วน (Feldt and Brennan. 1989 : 115) โดยไม่ได้แสดงที่มาของสูตรไว้ให้

ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) ซึ่งแบ่งเป็น 3 รุ่น คือ แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical parallel parts) แบบจำลองคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล (Essentially Tau – Equivalent model) และแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) ซึ่งแบบทดสอบแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์มีข้อจำกัดของข้อตกลงน้อยที่สุด คือ แต่ละฟอร์มต้องวัดคุณลักษณะเดียวกัน หรือแต่ละคู่ต้องมีคะแนนจริงสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงเท่านั้นเมื่อเทียบกับอีกสองชนิดแล้วแบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์จะมีความผ่อนปรนของข้อตกลงมากที่สุด ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ทดสอบต่าง ๆ ได้มากมาย โดยไม่มีการละเมิดข้อตกลง ดังนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ จึงมีความปลอดภัยหรือมีความเสี่ยงน้อยที่สุดที่จะให้ผลคลาดเคลื่อน

การประมาณค่าความเชื่อมั่น

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 365 - 366) ได้กล่าวว่ามีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธีดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test - Retest Method) หรือเรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับคน ๆ เดียวหรือคนกลุ่มเดียวกันซ้ำสองครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งนี้จะมีความสัมพันธ์กัน และค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel - Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนเท่ากันไปทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือในเวลาที่แตกต่างกัน

ต่างกัน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์และค่าสหสัมพันธ์ที่ได้คือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split - Half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบ กับบุคคลกลุ่มเดียวแล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดคะแนนของข้อดีและข้อคู่ นำคะแนนทั้ง 2 ชุดไปหาความสัมพันธ์ จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน บราวน์ ค่าที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิธีวัดความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ (Internal – Consistency Method) ซึ่งเป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มหนึ่ง และนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Kuder - Richardson

แอลเลน และเยน (Allen and Yen. 1979 : 88) กล่าวว่า วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันจะได้ค่าความเชื่อมั่นที่ต่างกัน สำหรับแบบทดสอบที่อาศัยความเร็วควรใช้แบบสอบซ้ำหรือแบบทดสอบคู่ขนาน เพราะการวัดความสอดคล้องภายในอาจทำให้ค่ามากกว่าความจริง ส่วนการใช้สัมประสิทธิ์ α และวิธีของ Kuder – Richardson จะให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง และใช้กับแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) เท่านั้นเพราะสูตรเหล่านี้มีพื้นฐานมาจากความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบ ถ้าเป็นข้อสอบที่วัดคุณลักษณะที่แตกต่างกันการหาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์ α และคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน จะไม่เหมาะสมเพราะได้ค่าต่ำกว่าที่ควร

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 105 - 133) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่น มี 4 แบบ คือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำ ในเวลาที่ต่างกัน ได้คะแนนสองชุดนำคะแนนสองชุดไปหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกันเป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับ ที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งในเวลาเดียวกัน และนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ และความเท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากันไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาต่างกัน โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อดีและข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน - บราวน์

เมห์เรนส์ และเลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 271 - 272) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่น มีวิธีการดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Measures of Stability)
2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนานและสอบซ้ำ (Measures of Equivalence and Stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal Consistency)
 - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split - Half)
 - 4.2 วิธีของ Kuder – Richardson (Kuder – Richardson Estimates)

4.3 วิธีสัมประสิทธิ์ α (Coefficient Alpha)

4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score (Judge) Reliability)

ลัวน สายยศ (2519 : 78 - 79) กล่าวว่า การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใด ต้องดูข้อตกลงเบื้องต้นของแต่ละวิธีเสียก่อน พร้อมทั้งกล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการหาสัมประสิทธิ์ความ เชื่อมั่นแต่ละวิธีดังนี้

1. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ มีข้อตกลงว่า พฤติกรรมที่วัดจะต้องคงที่ นั่นคือในช่วงเวลาที่เว้นก่อนสอบซ้ำไม่มีผลทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงเร็ว เช่น เจตคติ ความสนใจ ไม่นิยมใช้วิธีนี้

2. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานแบบนี้ จำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบให้คู่ขนานกัน แบบทดสอบทั้งสองฉบับที่คู่ขนานกันนี้ มีเนื้อหาเหมือนกัน คะแนนเฉลี่ยเท่ากัน ความแปรปรวนและความยากง่ายของแบบทดสอบเท่ากัน แต่การสร้างเครื่องมือให้มีคุณสมบัติเหมือนกันไม่ใช่ของง่าย ต้องมีเวลาและเงินมากจึงจะทำได้

3. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่งแบบทดสอบมีข้อตกลงว่า เมื่อแบ่งครึ่งแบบทดสอบแล้วแบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นจะต้องมีคุณสมบัติเหมือนแบบทดสอบคู่ขนานทุกประการ แต่โดยทั่วไปมักจะใช้แบบทดสอบเป็นข้อคู่และข้อคู่

4. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคูเตอร์ – ริชาร์ดสัน มีข้อตกลงว่าคะแนนที่ให้แต่ละข้อมีลักษณะเป็น 0 – 1 และถ้าใช้สูตร KR – 21 ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบนี้ต้องเท่ากัน

บุญเชิด ภิบุญอนันตพงษ์ (2521 : 277 - 291) ได้กล่าวถึงวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวทางคือ

1. แบบสัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient of Stability) เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุด ซึ่งได้จากแบบทดสอบคนละฉบับกันหรือฉบับเดียวกัน แต่เป็นการสอบต่างเวลากัน ซึ่งจำแนกเป็น 2 วิธีคือ

1.1 วิธีสอบซ้ำ (Test – Retest Method) เป็นวิธีที่หาสัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient of Stability) ของคะแนนที่ได้จากการสอบวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงห่างของเวลาการสอบพอประมาณ โดยทั่วไปถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเว้นระยะห่างกันประมาณหนึ่งเดือน ซึ่งถือเป็นระยะเวลาที่นักเรียนได้ลืมข้อคำถามที่ผ่านการสอบครั้งแรกไปแล้ว และนักเรียนคงจะเกิดพัฒนาการขึ้นจากเดิมไม่มากนัก แล้วนำคะแนนที่สอบวัดได้ในแต่ละครั้ง ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ Product Moment Correlation ของ Pearson

1.2 วิธีคู่ขนาน (Parallel – Forms Method) เป็นการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของความเสมอเหมือนกัน (Coefficient of Equivalence) ของคะแนนแบบทดสอบตั้งแต่สองฉบับ การประมาณค่าวิธีนี้อาศัยแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบต่าง ๆ จะมีข้อคำถามซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งและเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่จะวัดทั้งหมด ซึ่งการหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้จึงใช้วิธีการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาสองฉบับ โดยให้แต่ละฉบับเป็นตัวแทนของลักษณะที่ต้องการวัด แล้วนำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาพร้อม ๆ กัน แล้วคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน

2. แบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) แนวคิดของวิธีนี้กำหนดว่าแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเอกภาพภายในการวัด (Function Unity) กล่าวคือ ส่วนย่อยของแบบทดสอบหนึ่ง ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความเป็นเอกพันธ์ ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่ง ๆ

สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายในนี้ หมายความว่าข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อยของแบบทดสอบแต่ละส่วนจะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อหรือทุกส่วน แบบนี้จึงจำแนกเป็น 2 วิธีคือ

2.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) วิธีนี้นำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง แล้วตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยแบ่งคะแนนออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ทั้งสองส่วนมีข้อคำถามที่ถามในเนื้อหาที่คล้ายคลึงกัน และความยากง่ายของแต่ละข้อคำถามของสองส่วนมีความยากง่ายเท่าเทียมกัน วิธีที่ดีที่สุดคือ จัดแบ่งเป็นข้อคู่และข้อคี่ แต่แบบทดสอบที่ประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้จะต้องมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 60 ข้อ นำคะแนนสองส่วนไปวิเคราะห์โดยอาศัยสูตร Spearman Brown, Horst, Rulon

2.2 วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องภายในได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบเพียงสองส่วนนั้น ลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนกันระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบจากส่วนย่อย ๆ โดยจำแนกเป็นรายข้อ ซึ่งจะได้ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งจะเป็นค่าสอดคล้องภายในของแบบทดสอบที่แท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีของคูเคอร์ – ริชาร์ดสัน , วิธีสัมประสิทธิ์ α , วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ เป็นต้น

ท้าย เชียงฉี (2526 : 47 - 82) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและ ข้อจำกัดสรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โปรดักต์ โมเมนต์ (Pearson Product Moment) คือ การใช้แบบทดสอบคู่ขนานหรือการสอบซ้ำจะได้คะแนนมาสองชุด แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การหาความเชื่อมั่นโดยอาศัยแนวคิดนี้มีวิธีหาหลายวิธี ดังนี้

1.1 การใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Form Method) การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับแบบทดสอบประเภท Speed Test คือ แบบทดสอบที่ง่าย ๆ มีจำนวนข้อมากมาย แต่ให้เวลาจำกัด ข้อจำกัดของการหาความเชื่อมั่นแบบใช้แบบทดสอบคู่ขนานนี้ คือ สร้างแบบทดสอบคู่ขนานได้ยาก เนื่องจากต้องสร้างแบบทดสอบให้มีความยากง่ายเท่ากัน อำนาจจำแนกเท่ากัน จำนวนข้อเท่ากัน วัดเนื้อหาเดียวกัน วัดในพฤติกรรมเดียวกัน การวัดคุณลักษณะ (Trait) ที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายไม่ควรหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้ เพราะจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าความเป็นจริง และถ้าเป็นแบบทดสอบ หรืองานประเภทที่เมื่อนักเรียนสอบ หรือทำแล้วจะส่งผลให้เกิดทักษะในการทำแบบทดสอบหรือทำงาน ก็ไม่เหมาะที่จะหาความเชื่อมั่น ด้วยวิธีนี้

1.2 การใช้แบบทดสอบฉบับเดียวสอบซ้ำ (Test Retest Method) มีข้อจำกัด คือ ถ้าเว้นระยะเวลานานเกินไปนักเรียนอาจจำคำตอบจากการสอบครั้งแรกได้ หรือถ้าเว้นช่วงเวลานานเกินไปนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการสอบทั้งสองครั้ง จึงไม่ใช่ความคลาดเคลื่อนจากตัว แบบทดสอบแต่เกิดจากตัวเด็กเอง

1.3 การใช้แบบทดสอบฉบับเดียวหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนครั้งเดียว แล้วนำมาแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) สำหรับการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้นอาจจะแบ่งเป็นคะแนนข้อคู่-ข้อคี่ คะแนนแบบทดสอบครึ่งฉบับแรก-ครึ่งฉบับหลัง หรือแบ่งโดยการสุ่ม เป็นต้น ความเชื่อมั่นที่ได้ในครั้งแรกนี้จะเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ ต้องนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown, 1910) แต่ในกรณีที่แบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองส่วน แล้วมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน (หรือเท่ากันก็ได้) ก็ใช้สูตรของฮอส์ (Horse, 1936) หรือสูตรของกัตต์แมน (Guttman, 1945) สำหรับการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการแบ่งครึ่งแบบทดสอบ มีข้อจำกัดคือ แบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนนั้นต้องคู่ขนานกัน

2. แนวคิดการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสัดส่วน ระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ (S^2_T / S^2_X) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยอาศัยแนว

คิดนี้ ใช้แบบทดสอบที่จะหาความเชื่อมั่นไปสอบเพียงครั้งเดียว แล้วอาศัยหลักการวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal Consistency) สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแนวคิดนี้ มีหลายสูตร ดังนี้

2.1 ใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, 1937) ได้เสนอสูตรไว้ 2 สูตร คือ KR - 20 และ KR - 21 การใช้สูตร KR - 20 นั้นแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบ 0 - 1 และเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อภายในฉบับจะต้องเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) หรือวัดในองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนสูตร KR - 21 นั้นมีข้อจำกัดเช่นเดียวกับสูตร KR - 20 นอกจากนั้นแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีความยากง่ายเท่ากันอีกด้วย

2.2 การใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ α (The Coefficient of Alpha หรือ α) ซึ่งครอนบัค (Cronbach, 1951) ได้ปรับปรุงจากสูตร KR - 20 เพื่อให้ใช้ได้ทั้งแบบทดสอบ 0 - 1 หรือ เครื่องมือชนิดอื่นอาจเป็นแบบทดสอบอัตนัย หรือเครื่องมือวัดทัศนคติที่มีคะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน การใช้สูตร Alpha มีข้อจำกัดคือ แบบทดสอบภายในฉบับจะต้องวัดในองค์ประกอบเดียวกันหรือมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)

2.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ซึ่งฮอยท์ (Hoyt, 1941) ได้ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Two - Way Factorial Design for Analysis of Variance Without Replication) ซึ่งสูตรนี้ใช้ได้ทั้งแบบทดสอบประเภท 0 - 1 หรือเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย หรือการวัดทัศนคติที่มีคะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน

สุนีย์ เหมประสิทธิ์ (2536 : 397 - 404) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีวิธีหลักดังนี้

1. วิธีทดสอบซ้ำ (Test - Retest Method) เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบฉบับหนึ่งทดสอบคนกลุ่มเดียว 2 ครั้ง โดยทั้งสองช่วงเวลาหนึ่ง นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ 2 ครั้งไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย

2. วิธีใช้แบบทดสอบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) เป็นวิธีใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือเท่าเทียมกัน (Equivalent) หรือคู่ขนาน (Parallel) นั่นก็คือมีคุณลักษณะที่วัดพฤติกรรมหรือคุณลักษณะเดียวกันไปทดสอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง ด้วยแบบทดสอบคนละฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน โดยเว้นระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ในการทดสอบ 2 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลหรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบ 2 ครั้ง มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย วิธีนี้มีข้อเด่น คือ ขจัดปัญหาเรื่องการจำแบบทดสอบ หากใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบ 2 ครั้ง ดังวิธีที่ 1 แต่อย่างไรก็ตามปัญหาของการใช้วิธีนี้ยังมีคือหาแบบทดสอบที่มีลักษณะเท่าเทียมกันยาก

3. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) เป็นวิธีที่ใช้แบบทดสอบครั้งเดียวกับคนกลุ่มหนึ่งโดยมีแนวคิดพื้นฐานว่าถ้าแบบทดสอบฉบับหนึ่งๆ วัดมโนคติเดียวหรือมโนคติที่มีลักษณะเอกพันธ์ (A Single Basic or Homogeneous Concept) ก็มีความสมเหตุสมผลที่ผู้ตอบถูกข้อหนึ่ง ๆ ควรจะตอบข้อ อื่น ๆ ถูกด้วย หรือกล่าวอย่างง่าย ๆ ก็คือคำถามทั้งหลายควรจะมีคำตอบที่สัมพันธ์ในเชิงบวกต่อกัน และแบบทดสอบควรจะมีคำตอบสอดคล้องภายใน วิธีการประมาณค่าความสอดคล้องภายในมีหลายวิธีได้แก่

3.1 วิธีแบ่งครึ่ง (Split - Half Methods) คือการแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันโดยแต่ละส่วนมีลักษณะเท่าเทียมกันหรือสัมพันธ์กัน วิธีนี้เหมาะสมกับแบบทดสอบที่มีความยาก (Difficulty) กระจายกันทั่ว ในทางปฏิบัตินิยมแบ่งครึ่งแบบทดสอบตามข้อคู่ - ข้อคี่ ดังนั้น ความเชื่อมั่นวิธีนี้จึงเรียกว่า ความเชื่อมั่นแบบข้อคู่ - ข้อคี่ (Odd-Even Reliability) เป็นความเชื่อมั่นแบบวัดเพียงครึ่งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบครึ่งฉบับทั้งสองส่วน ฉะนั้นค่าความเชื่อมั่นจึงมีค่าประมาณต่ำกว่าค่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึง Spearman & Brown จึงคิดค่าปรับแก้ค่าความเชื่อมั่น วิธีนี้มีข้อเด่นคือใช้แบบทดสอบเพียงครั้งเดียว ดังนั้นจึงขจัดปัญหาในเรื่องของอิทธิพลเนื่องจากความจำและการฝึกฝน ซึ่งเป็นจุดอ่อนของวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นวิธีที่ 1 และ 2 ดังนั้นจึงนิยมใช้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในชั้นเรียน จุดอ่อนของวิธีนี้ก็คือการแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ส่วน ซึ่งต้องมีลักษณะเท่าเทียมกัน

3.2 วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Methods) มีแนวคิดพื้นฐานว่าข้อคำถามของแบบทดสอบต่างสอดคล้องกันคือวัดมโนคติเดียว โดยปกติวิธีนี้จะให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นต่ำกว่าวิธีแบ่งครึ่ง แต่ให้ค่าสูงกว่าวิธีทดสอบซ้ำ และวิธีใช้แบบทดสอบสลับฟอร์ม

3.3 วิธีของครอนบาคหรือสัมประสิทธิ์ α (Cronbach Method or Alpha Coefficient) วิธีนี้มีประโยชน์มาก คือ สามารถใช้ได้กับแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนเช่นใดก็ได้หรืออาจเป็นการให้คะแนน 0, 1 หรืออาจเป็นการให้คะแนนจากแบบประเมินค่า (Rating Scale) หรือแบบทดสอบอัตนัย (Essay Test) จากการให้คะแนนเป็น 0, 1 ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีนี้จะมีค่าเท่ากับที่ใช้ KR - 20 ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับแบบวัดมโนคติเดียว (A Single Unified Concept)

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น

อิทธิพลที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น ประกอบด้วยหลายอย่างเช่น

เมห์เรนส์และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 278 - 281) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น มีดังต่อไปนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ เมื่อแบบทดสอบมีความยาวเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น นั่นคือแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่า ข้อสอบที่มีจำนวนข้ออยู่น้อย

2. เวลาในการทำแบบทดสอบ ถ้าเวลาทำแบบทดสอบไม่เหมาะสม เช่น เมื่อให้เวลาน้อยเกินไป ผู้สอบทำไม่ทันก็อาจเดาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การกระจายของคะแนนแตกต่างจากแบบทดสอบที่ให้เวลาเพียงพอ แต่ถ้าให้เวลามากเกินไปจะทำให้คนเรียนเก่งและเรียนอ่อนได้คะแนนเท่า ๆ กัน การกระจายของคะแนนมีน้อยจะมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเช่นกัน

3. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน (เป็นเอกพันธ์กัน) จะทำให้มีการกระจายของคะแนนน้อย ส่วนกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เป็นวิวิธพันธ์) จะมีช่วงการกระจายของคะแนนมากกว่า ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มที่มีความสามารถเป็นเอกพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มที่มีความสามารถเป็นวิวิธพันธ์

4. ความยากของแบบทดสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไปจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น ประเมินจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบยากเกินไปเด็กทุกคนทำผิดหมดหรือถ้าแบบทดสอบง่ายเกินไป จะทำให้ทุกคนทำถูกหมดความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ค่าความเชื่อมั่นลดลงด้วย และถ้าความยาวของแบบทดสอบทำให้คะแนนกระจายมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

5. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ซึ่งถ้าแบบทดสอบให้คะแนนไม่เป็นปรนัย ค่าความเชื่อมั่นก็จะไม่แน่นอน

6. วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่ละวิธีให้ผลต่างกัน และเหมาะสมสำหรับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

คันทิงแฮม (Cunningham. 1986 : 112 - 118) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเชื่อมั่น ดังนี้

1. คุณภาพของข้อสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป การเขียนข้อสอบที่ไม่ดี มีเงื่อนไขหรือกำกวม จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่แย่ ๆ จำนวนมากจะไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า

3. ความสามารถที่หลากหลาย ความเชื่อมั่นจะสูงขึ้น เมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้นความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ เช่นถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลาย คะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าข้อสอบนั้นง่ายหรือยากเกินไป

4. การเดา นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาซึ่งจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด แต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น แต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่ที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก จะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่น ๆ ดังเช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนที่แตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

บุญชิต ภิญญอนันตพงษ์ (2521 : 312 - 317) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละวิธี จะมีค่าสูงหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อน ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีด้วย นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาองค์ประกอบที่อื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นดังต่อไปนี้

1. ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous group) จะได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous group)

2. ระดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่ม สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น ที่เกิดจากตัวนักเรียนเองอีกแบบหนึ่ง คือระดับความสามารถของนักเรียน ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยสูงจะสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องแน่นอนทุกครั้ง แต่ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยต่ำก็มักจะตอบโดยการเดาเป็นใหญ่ จึงทำให้คะแนนจากการสอบไม่แน่นอน ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง

3. ระดับความยากของแบบทดสอบ ความยากของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน การกระจายของคะแนนมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าคะแนนที่มีการกระจายน้อย เนื่องจากข้อสอบที่ง่ายมาก นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกัน ทำนองเดียวกันข้อสอบที่ยากเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ต่างทำกันไม่ได้คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งเป็นเหตุให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง เพราะคะแนนมีการกระจายแคบ

4. ความยาวแบบทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบใดมีจำนวนข้อน้อยจะมีความเชื่อมั่นต่ำ ถ้ามีจำนวนข้อมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกแบบทดสอบ แบบทดสอบที่จัดลักษณะเดียวกันทั้งหมดทั้งฉบับย่อมจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง กว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

6. แบบทดสอบแบบเร่งรีบ (Speed test) ข้อสอบประเภทนี้เป็นข้อสอบที่ง่าย ๆ แต่มีมากข้อ ผู้ตอบต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบคำถามส่วนมากแล้วนักเรียนสามารถตอบถูกทุกข้อที่ทำกัน หมายความว่าทำถึงข้อใดก็มักจะได้คะแนนเท่านั้นเสมอ ดังนั้นในการทดสอบแต่ละครั้งจึงมีคะแนนคงเดิมเสมอ ซึ่งทำให้ข้อสอบประเภทนี้มีความเชื่อมั่นสูง

7. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง จะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น ถ้าตัวอย่างที่นำมาทดลองมีจำนวนน้อยเกินไป หรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัด นอกจากนั้นความไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบแล้ว อารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นได้ทั้งสิ้น

8. ความเป็นปรนัย ข้อสอบใดมีความแม่นยำตรงในการให้คะแนนมาก ข้อสอบนั้นก็จะมีความเชื่อมั่นสูง ข้อสอบอัตนัยจะหาความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ดังนั้นจะมีความเชื่อมั่นต่ำกว่าข้อสอบปรนัยชนิดต่าง ๆ

แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : สัมประสิทธิ์ r_g

บุญเชิด ภิบุญอนันต์พงษ์ (2538 : 57 - 63) เสนอวิธีการใหม่สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ (0, 1) โดยพัฒนามาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่มีเงื่อนไขเฉพาะ ซึ่งมีความเป็นมาดังนี้ คือ ครอนบัค (Cronbach, 1951) ได้นำเสนอสัมประสิทธิ์ α แต่ก็ไม่ได้ระบุข้อตกลงของสูตรให้ชัดเจน อย่างไรก็ตามทั้งสัมประสิทธิ์ α และ KR - 20 ต่างก็ได้รับความนิยมมาใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้มีผู้สนใจหลายท่านได้แสดงที่มาของสูตร ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น เฟลด์ต์ (Feldt, 1975), Gulliken (1950), Novick and Lewis (1967) และ Lord and Novick (1968) เป็นต้น โดยเฉพาะในบทความของโนวิก และเลวิส (Novick and Lewis) ได้แสดงที่มาของสัมประสิทธิ์ α โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มากกว่าคนอื่น ๆ และได้แสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์ α ต้องมีเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Necessary and Sufficient) จึงจะทำให้สัมประสิทธิ์ α มีค่าเท่ากับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นั่นก็คือสูตรสัมประสิทธิ์ α กับสูตรความเชื่อมั่นในทางคณิตศาสตร์แล้ว ไม่ใช่สูตรเดียวกัน (Not Mathematical Identity) สัมประสิทธิ์ α จะเท่ากับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยส่วนย่อยได้ ก็ต่อเมื่อส่วนย่อยของแบบทดสอบ หรือข้อสอบแต่ละข้อเป็นไปตามข้อตกลงที่ว่า คะแนนจริงของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ซึ่ง Novick and Lewis (1967) ได้ขยายความในรูปคณิตศาสตร์ว่า คะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อย มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงหมายความว่า $T_i = T_j + C_{ij}$ ทุกค่าของ i, j และ C_{ij} เป็นค่าคงที่ ขึ้นอยู่กับการจับคู่ของส่วนย่อยซึ่ง Novick and Lewis (1967) และ Lord and Lewis (1968) เรียกข้อตกลงนี้ว่า Essentially Tau Equivalent นั่นคือสัมประสิทธิ์ α จะมีค่าเท่ากับค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก็ต่อเมื่อ ส่วนย่อยของแบบทดสอบแต่ละส่วน จำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูลกัน (Essentially Tau Equivalent) นอกจากนั้นผลการวิจัยล่าสุดในปี 1993 Zimmerman, Zumbo และ Laconde ได้ศึกษาคำนวณโน้มน้าวเข้าสู่ส่วนกลาง และการกระจายของสัมประสิทธิ์ α ที่คำนวณมาจากคะแนน ซึ่งจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) ให้ละเมิดข้อตกลงของสูตรสัมประสิทธิ์ α สองข้อคือ 1) คะแนนที่ได้ไม่เป็นไปตามข้อตกลงของคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูลกัน และ 2) คะแนนคลาดเคลื่อน ไม่เป็นไปตามข้อตกลงที่ว่าต้องมีความอิสระกัน ผลการวิจัยพบว่าเมื่อคะแนนเป็นไปตามข้อตกลง แล้วค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ α มีค่าใกล้เคียงกับสัมประสิทธิ์ α ที่คำนวณจากประชากร แต่ค่าที่ได้มีการกระจายสูงมาก สัมประสิทธิ์ α จะมีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่น (Underestimated Reliability) เมื่อละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนคลาดเคลื่อนต้องอิสระจากกัน และทั้งสองกรณีความลำเอียงของการประมาณค่า มีความผันแปรขึ้นอย่างเป็นระบบตามระดับของการละเมิดข้อตกลง ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นในทางปฏิบัติ สัมประสิทธิ์ α ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือคู่มือดำเนินการสอบ รายงานการวิจัย และที่อื่น ๆ บางครั้งอาจมีค่าสูงกว่า และบางครั้งอาจมีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นประชากร

นักทฤษฎีการทดสอบ ได้ตระหนักถึงประเด็นดังกล่าวข้างต้นมานานแล้ว พร้อมทั้งหาทางผ่อนปรนข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนของแบบทดสอบจากข้อตกลงของคะแนนจริงสมมูล มาเป็นข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) ซึ่งมีแบบจำลองคะแนนดังนี้

$$T_i = \lambda_{ij} T_j + C_{ij}$$

นั่นก็คือ ตามข้อตกลงของคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูลกัน คะแนนจริงของแต่ละส่วนใด ๆ จะมีความแตกต่างกันคงที่เท่ากับ C_{ij} เท่านั้น แต่ตามข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์ คะแนนจริงแต่ละส่วนของคูใด ๆ จะแตกต่างกันไปตามค่าคงที่ C_{ij} และแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของคะแนนแต่ละส่วนคู่หนึ่ง คือ λ_{ij} นั้นเอง และสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบที่มีข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ โดยอาศัยสถิติขั้นสูง ซึ่ง Joreskog (1971) ใช้เทคนิคความน่าจะเป็นสูงสุด และกำลังสองน้อยสุด (Least Square and Maximun Likelihood) แต่เป็นที่น่าเสียดายที่วิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตามมีนักวัดผลหลายท่าน อาทิ Kristof (1974), Feldt (1975), Raju (1977), Gilmer and Feldt (1989) และ Loui (1989) ต่างก็ได้พัฒนาสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ไว้หลายสูตรแต่สูตรที่ให้ผลคงเส้นคงวามากที่สุด และมีการคำนวณที่ค่อนข้างง่ายมาก สามารถคิดคำนวณจากเครื่องคิดคำนวณธรรมดา คือ สัมประสิทธิ์ r_{L2} ของ Loui (1989) ได้ปรับปรุงสูตรมาจากสัมประสิทธิ์ β_K ของ Raju (1977) และสูตรของ Feldt (1975) ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยเป็น K ส่วน โดยไม่จำเป็นต้องทราบจำนวนข้อของแบบทดสอบ อย่างไรก็ตามแบบทดสอบส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่ในชั้นเรียน มักจะเป็นแบบทดสอบปรนัยที่ระบบการให้คะแนนเป็น (0, 1) หรือให้คะแนนคำตอบที่ถูกเป็น 1 คะแนน และคำตอบที่ผิดเป็น 0 นั้นเอง ดังนั้นถ้าแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ ส่วนย่อยที่เล็กที่สุด ก็คือข้อสอบแต่ละข้อ และแต่ละข้อจะมีคะแนนเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น ในกรณีเช่นนี้การใช้สูตร r_{L2} คำนวณค่าความเชื่อมั่นก็สามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลามากเกินไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการนำเสนอวิธีการใหม่ สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ (0,1) โดยพัฒนามาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่มีเงื่อนไขเฉพาะดังกล่าวข้างต้นและให้ชื่อว่าสัมประสิทธิ์ r_B เป็นสัมประสิทธิ์กรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์ r_{L2}

การแสดงที่มาของสัมประสิทธิ์ r_B

บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์ (2538 : 57 - 63) กำหนดให้แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบ K ข้อคะแนนสอบ (Observed Scores) คะแนนจริง และ คะแนนคลาดเคลื่อนของแต่ละข้อ และของทั้งฉบับแทนด้วยสัญลักษณ์ดังนี้

คะแนนสอบ	แทนด้วย	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_K$ และ X
คะแนนจริง	แทนด้วย	$T_1, T_2, T_3, \dots, T_K$ และ T
คะแนนคลาดเคลื่อน	แทนด้วย	$E_1, E_2, E_3, \dots, E_K$ และ E ตามลำดับ ดังนั้น

$$(1) \quad X = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_K$$

$$(2) \quad T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_K$$

$$(3) \quad E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_K$$

จากแบบจำลองคะแนนของทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory Model) ได้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

$$(4) \quad X_i = T_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

และกำหนดข้อตกลงว่า แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน และเป็นไปตามข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ กล่าวคือคะแนนจริงของแต่ละข้อมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับคะแนนจริงของทั้งฉบับ

$$(5) \quad T_i = \lambda_i T + C_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

เมื่อ λ_i เป็นลักษณะประจำของข้อที่ i ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นจำนวนจริงบวก
 C_i เป็นค่าคงที่ของข้อสอบ i

โดยกำหนดเงื่อนไขว่า $\sum \lambda_i = 1$ และ $\sum C_i = 0$ นำสมการ (5) แทนลงในสมการ (4) ได้

$$(6) \quad X_i = \lambda_i T + C_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

ถ้านำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (σ_i^2) และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละคู่ (σ_{ij}) ได้ดังนี้

$$(7) \quad \sigma_i^2 = \lambda_i^2 \sigma_T^2 + \sigma_{Ei}^2$$

$$(8) \quad \sigma_{ij} = \lambda_j \lambda_i \sigma_T^2 \quad (j \neq i)$$

ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนสอบทุกข้อคือ

$$(9) \quad \sum \sigma_i^2 = \sum \lambda_i^2 \sigma_T^2 + \sum \sigma_{Ei}^2$$

นำ σ_x^2 ไปหารสมการ (9) และนิยามความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ $P_{xx'} = \sigma_T^2 / \sigma_x^2$ จะได้สูตรความเชื่อมั่น ซึ่ง Raju (1977) เป็นผู้นำเสนอไว้เป็นคนแรก ดังนี้

$$(10) \quad P_{xx'} = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\lambda_x^2} \right\}$$

Liou (1989) ได้อาศัยวิธีการของ Feldt (1975) ที่ประมาณค่า λ_i โดยพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อก็คือแบบทดสอบที่ลดจำนวนข้อลงจนเหลือข้อสอบเพียงข้อเดียว ดังนั้นข้อสอบก็คือแบบทดสอบฟอร์มหนึ่งนั่นเอง ซึ่งตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม ความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อ และทั้งฉบับจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้ $\sigma_{Ei}^2 = \lambda_i \sigma_E^2$ และถ้านำคะแนนสอบของแต่ละข้อมาสร้างเป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนรวมแล้ว จะสามารถหาค่า λ_i ของแต่ละข้อจากแต่ละแถว (Row) ของเมทริกซ์ดังกล่าวได้ โดยนำค่า σ_x^2 ไปหาผลรวมของความแปรปรวน - ความแปรปรวนรวมในแต่ละแถว ดังนี้

$$(11) \quad \begin{cases} \lambda_1 &= \Sigma \sigma_{1i} / \sigma_x^2 \\ \lambda_2 &= \Sigma \sigma_{2i} / \sigma_x^2 \\ \vdots &= \vdots \\ \lambda_k &= \Sigma \sigma_{ki} / \sigma_x^2 \end{cases}$$

จากสมการ (11) นำมาเขียนใหม่โดยแยกความแปรปรวนร่วมของคะแนนตัวมันเองออกมา ซึ่งก็คือค่าความแปรปรวนของข้อนั้น เช่น

$$(12) \quad \lambda = \frac{\sigma_i^2 + \Sigma \sigma_{li}}{\sigma_x^2} \quad (i \neq 1)$$

ถ้าสามารถหาค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อ 1 กับข้ออื่นๆ ทั้งหมดได้ ก็สามารถหาค่า λ_i ได้ การหาค่าความแปรปรวนร่วมข้อสอบแต่ละคู่จากสูตรโดยตรง มีความยุ่งยากและใช้เวลามากวิธีที่ง่ายและรวดเร็วกว่า คืออาศัยค่านิยามของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $P_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$ ดังนั้น

ความแปรปรวนของข้อสอบ ข้อ 1 และข้อ 2 ได้จากการนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคูณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ $\sigma_{12} = \sigma_1 \sigma_2 \sigma_{12}$ แต่เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้คะแนนในระบบ (0, 1) ดังนั้น

$$(13) \quad \sigma_1 = \sqrt{1P(1-P_1)} \quad \text{และ} \quad \sigma_2 = \sqrt{1P(1-P_2)}$$

เมื่อ P เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูก หรือความยากง่ายของข้อสอบ สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต้องใช้สูตรเฉพาะกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน คือ สัมประสิทธิ์ ϕ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$(14) \quad \phi = \sigma_1 = \frac{BC - AD}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

เมื่อ A, B, C และ D เป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อถูกหรือผิด ดังแสดงในตาราง

		ข้อ 2		
		0	1	
ข้อ 1	1	A	B	A+B
	0	C	D	C+D
		A+C	B+D	1.0

จากตารางจะได้ว่า

$$A + B = P_1$$

$$B + D = P_2$$

$$C + D = 1 - P_1$$

$$A + C = 1 - P_2$$

และจัดค่าต่างๆ อยู่ในพจน์ของ P_1 , P_2 และ B จะได้

$$A = P_1 - B, D = P_2 - B, C = 1 - P_1 - P_2 + B$$

นำค่าดังกล่าวแทนในสมการ (14) ได้

$$\phi_{12} = \frac{B_{12} (1 - P_1 - P_2 + B_{12}) - (P_1 - B_{12})(P_2 - B_{12})}{\sqrt{P_1 (1 - P_1)} \sqrt{P_2 (1 - P_2)}}$$

$$(15) \quad \phi_{12} = \frac{B_{12} - P_1 P_2}{\sqrt{P_1 (1 - P_1)} \sqrt{P_2 (1 - P_2)}}$$

ดังนั้นจากสมการ (13) และ (15) ได้ความแปรปรวนรวมดังนี้

$$\sigma_{12} = \sqrt{P_1 (1 - P_1)} \sqrt{P_2 (1 - P_2)} \frac{B_{12} - P_1 P_2}{\sqrt{P_1 (1 - P_1)} \sqrt{P_2 (1 - P_2)}}$$

$$\sigma_{12} = B_{12} - P_1 P_2$$

ทำนองเดียวกัน

$$\sigma_{13} = B_{13} - P_1 P_3$$

$$\sigma_{14} = B_{14} - P_1 P_4$$

หรือเขียนเป็นรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$\sigma_{1i} = B_{1i} - P_1 P_i$$

$$\sigma_{2i} = B_{2i} - P_2 P_i$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$\sigma_{Ki} = B_{Ki} - P_K P_i$$

ดังนั้นจากสมการ (11) และ (12) นำมาเขียนใหม่ได้

$$\lambda_i = \frac{P_i (1-P_i) + \sum (B_{1i} - P_i P_i)}{\sigma_x^2} \quad i \neq 1$$

$$= \frac{P_i (1-P_i) + \sum B_{1i} - P_i \sum P_i}{\sigma_x^2}$$

$$= \frac{P_i (1-P_i - \sum B_{1i} - P_i \sum P_i)}{\sigma_x^2}$$

$$= \frac{P_i (1-\bar{X}) + \sum B_{1i}}{\sigma_x^2}$$

$$\lambda_1 = \frac{\sum B_{1i} - P_1 (\bar{X} - 1)}{\sigma_x^2} \quad i \neq 1$$

ทำนองเดียวกัน

$$\lambda_2 = \frac{\sum B_{2i} - P_2 (\bar{X} - 1)}{\sigma_x^2} \quad i \neq 2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$\lambda_K = \frac{\sum B_{Ki} - P_K (\bar{X} - 1)}{\sigma_x^2} \quad i \neq K$$

ดังนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical Congeneric) จากแบบทดสอบที่ให้คะแนนระบบ (0, 1) จำนวน K ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์ r_B ที่สร้างขึ้นใหม่มีสูตรดังนี้

$$(15) \quad r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left\{ 1 - \frac{\sum P_i (1-P_i)}{s_x^2} \right\}$$

เมื่อ P_i คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
 s_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$\lambda_1 = [\sum B_{1i} - P_1 (\bar{X} - 1)] / s_x^2$$

$$\begin{aligned}\lambda_2 &= [\Sigma B_{2i} - P_2(\bar{X}-1)]/s_x^2 \\ &\vdots \\ \lambda_K &= [\Sigma B_{Ki} - P_K(\bar{X}-1)]/s_x^2\end{aligned}$$

$$\bar{X} = \Sigma P_i$$

B_i คือ สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้งคู่

K คือ จำนวนข้อสอบ

5. ความสามารถทางสมองของมนุษย์

ความหมายของความสามารถทางสมอง

มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในการพัฒนาศักยภาพทางสมอง ซึ่งความสามารถทางสมอง ได้มีนักการศึกษาและนักวิจัยให้คำนิยามไว้อย่างต่าง ๆ กัน ดังนี้

สเปียร์แมน (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Spearman. 1927) กล่าวว่า ความสามารถทางสมอง มี 2 องค์ประกอบ เป็นความสามารถทั่วไป และความสามารถเฉพาะอย่าง

เทอร์สโตน (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1938) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานทางสมองประกอบด้วย ความสามารถทางด้านตัวเลข ความสามารถด้านภาษา ความมีเหตุผล การรับรู้ ความจำ มิติสัมพันธ์ และความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา

บิเนต์และซิมอน (Gregory. 1996 : 152 ; citing Binet and Simon. 1905) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองคือ การใช้ความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ตามลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นแล้วนำเอาความเข้าใจไปแก้ไข ดัดแปลง สร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายตลอดจนเป็นความสามารถในการใช้วิจารณญาณอีกด้วย

กิลฟอร์ด (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองเป็นโครงสร้างสามมิติอันเกิดขึ้นจาก ด้านเนื้อหา (Contents) ด้านวิธีการคิด (Operations) และด้านผลการคิด (Products)

การ์ดเนอร์ (Gregory. 1996 : 153 ; citing Gardner. 1986) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองเป็นความสามารถ หรือทักษะของบุคคลในการแก้ปัญหา หรือความสามารถของบุคคลที่จะวางรูปแบบ ขัดเกลาเพื่อให้ได้สิ่งที่มีคุณค่าในสังคม

สเตอร์นเบิร์ก (Gregory. 1996 : 153 ; citing Sternberg. 1986) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมอง เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคล ที่ทำการประมวลผลข้อมูลที่รับมาและนำไปปรับพฤติกรรมเพื่อให้ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ความสามารถทางสมองยังรวมถึงกระบวนการทางความคิดขั้นสูง การปฏิบัติการคิด และการแสวงหาความรู้จากบุคคลอื่นด้วย

ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 14) กล่าวว่า ความสามารถทางสมอง หรือสมรรถภาพทางสมอง หรือรวมเรียกว่า สติปัญญา หรือเชาวน์ปัญญามีความหมายตรงกับคำว่า Ability, Intelligence Capacity, Potential ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ทำให้สามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นด้านต่าง ๆ ได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 25) ให้ความหมายว่า เป็นพลังงานที่ได้จากการทำงานของสมอง ซึ่งถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานมาก ก็จะมีเชาวน์ปัญญาสูง หรือความสามารถสูง และถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานน้อย ก็จะมีเชาวน์ปัญญาต่ำ หรือความสามารถทางสมองต่ำ

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความสามารถทางสมอง หมายถึง ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่ได้สั่งสมมาจากการฝึกฝน เรียนรู้ หรือประสบการณ์ทั้งปวง ทำให้บุคคลสามารถปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำไปเป็นทรัพยากรผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ ของบุคคลนั้นในอนาคตได้

ทฤษฎีความสามารถทางสมองของมนุษย์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์มาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว ซึ่งแต่ละบุคคล หรือแต่ละกลุ่มก็ได้อธิบายแตกต่างกันไปตามความเชื่อ และแนวทางการค้นคว้า จึงทำให้เกิดทฤษฎีความสามารถทางสมองของมนุษย์หลายทฤษฎีด้วยกัน แต่ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 42 - 50)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - Factor Theory) หรือบางที่เรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บีเนท์ และซิมอน (Binet and Simon) ได้เสนอโครงสร้างของความสามารถทางสมอง หรือเชาวน์ปัญญาว่า เป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ คล้ายกับความสามารถทั่วไป (General ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บีเนท์ และซิมอน ได้สร้างแบบทดสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดเชาวน์ปัญญาเป็นแบบ Global Measure คือ วัดออกมาเป็นคะแนนเดียว แล้วแปลความหมายว่าใครมีปัญญาระดับใด

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi - Factor Theory) เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติของสเปียร์แมน (Spearman) พบว่ากิจกรรมทางสมองของมนุษย์ทั้งหลายมีองค์ประกอบอยู่สององค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อว่า G - Factor กับองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อว่า S - Factor โดยองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปจะมีสอดแทรกอยู่ในทุก ๆ อริยาบทของความคิดและการกระทำของมนุษย์ทุก ๆ คน ซึ่งแต่ละคนจะมีองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปนี้มากน้อยไม่เท่ากัน

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Mental Ability) ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (Thurstone L.L. : 1953) ได้เสนอทฤษฎีนี้เมื่อปี ค.ศ. 1933 โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) โดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญออกเป็น 7 ประการคือ

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor ใช้อักษรย่อว่า V.) องค์ประกอบของสมองส่วนนี้จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ที่ได้เป็นอย่างดี

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor ใช้อักษรย่อว่า W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำที่ขึ้นต้นด้วย "ด" มากที่สุดในเวลาที่จำกัด

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor ใช้อักษรย่อว่า N.) เป็นความสามารถที่มองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตเป็นอย่างดี ตลอดจนเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปริมาณ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านทักษะ (Skill) เป็นคำถามประเภทการคำนวณด้านตัวเลขขั้นพื้นฐานทั่วไป ด้านความคิดรวบยอด (Concept) เป็นคำถามประเภทความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ วิธีการรวมทั้งการแปลความ ตีความ และขยายความ ด้านโจทย์ปัญหา (Problem

Solving) เป็นคำถามประเภทโจทย์ปัญหาทั่วไป และด้านอนุกรมตัวเลข (N-series) เป็นคำถามประเภทให้หาคำตอบที่อยู่ถัดไปโดยพิจารณาจากโจทย์กำหนดมาให้

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้ตัวย่อว่า S.) เป็นความสามารถที่จะเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตร ที่ต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ ที่นำมาซ้อนทับกัน สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้ตัวย่อว่า M.) เป็นความสามารถในด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้

3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor ใช้ตัวย่อว่า P.) เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วถูกต้อง

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้ตัวย่อว่า R.) เป็นความสามารถในการจัดประเภทอุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. ทฤษฎีไฮราคิคอล (Hierarchical Theory) ผู้นำทฤษฎี คือ เวอร์นอน (Vernon) เบิร์ด (Burd) ชาวอังกฤษ และฮัมฟรี (Humphreys) ชาวอเมริกันโดยเฉพาะเวอร์นอน ได้เสนอโครงการของเขาวินิจฉัยในปี ค.ศ. 1960 ได้เริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G – Factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ความถนัดทางภาษา (Verbal Education ; V : ed) ความถนัดทางช่าง (Practical Mechanical ; K : m) ซึ่งองค์ประกอบใหญ่ทั้งสองรวมเรียกว่า Major Group Factor องค์ประกอบใหญ่ทั้งสองยังแบ่งองค์ประกอบย่อยลงไปอีกได้เรียกว่า Verbal – Educational ; V : ed ยังแบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) องค์ประกอบด้านตัวเลข (Number) และอื่น ๆ อีก ส่วนด้าน K ; m ได้แบ่งย่อยออกเป็นความรู้เชิงกล (Mechanical Information) มิติสัมพันธ์ (Spatial) ความสามารถในการใช้กลไกของกล้ามเนื้อ (Psychomotor Abilities) และอื่น ๆ อีก ซึ่งแต่ละองค์ประกอบย่อยยังแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ลงไปอีกเป็นองค์ประกอบต่ำที่สุด เรียกองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor)

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) ทฤษฎีสร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (Guiford) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของเขาวินิจฉัยเป็น 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ การรู้การเข้าใจ (Cognition) ความจำ (Memory) การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) และการคิดแบบประเมินค่า (Evaluation)

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 อย่าง ดังนี้ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ดังนี้ หน่วย (Unit) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications)

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two – Level Theory of Mental Ability) ทฤษฎีนี้เสนอโดย เจนเซน (Jensen) เจนเซนเสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่สองระดับ ระดับ I (Level I) ซึ่งเป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำอย่างนกแก้วนั่นคือ เป็นความสามารถที่จะสะสมหรือเก็บข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกออกได้ ระดับ II (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมอง เป็นขั้นสร้างมโนภาพเหตุผล และแก้ปัญหา ระดับ II นี้ดูไปแล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G - factor) นั่นเอง

7. ทฤษฎีปัญญาของแคทเทลล์ ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี แคทเทลล์ (R.B. Cattell) เขาเสนอทฤษฎีปัญญาวินิจฉัยว่า โครงสร้างเขาวินิจฉัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

7.1 ส่วนที่เป็นฟลูอิด (Fluid Component) เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูง จะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี เช่น ความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมาน และอนุมานเหตุผล สัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ เป็นต้น

7.2 ส่วนที่เป็นคริสตัลไลซ์ (Crystallized Component) เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด พูดย่อย ๆ ว่าความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถที่จะประเมินคุณค่า เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก และแบบเติมคำ แต่ละฉบับประกอบด้วย 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความสามารถทางด้านตัวเลข (Number) ตอนที่ 2 ความสามารถทางด้านภาษา (Verbal) และตอนที่ 3 ความสามารถทางด้านเหตุผล (Reasoning)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นผู้วิจัยได้แยกศึกษา และจำแนกเป็นงานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยในประเทศ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ และเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ซึ่งมีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่านดังนี้

โมเชอร์ (Mosher, 1968 : 690 - 695) ได้ศึกษาค้นคว้าความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ โดยกำหนดลักษณะที่วัด 3 ลักษณะด้วยกันคือ ความรู้สึกผิดทางเพศ ความรู้สึกผิดในการเป็นปรปักษ์ และความรู้สึกผิดทางศีลธรรม โดยใช้วิธีวัด 3 วิธี คือ แบบถูก - ผิด แบบกำหนดตัวเลือกให้ และแบบเติมประโยคให้สมบูรณ์ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้หญิง 62 คน พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงรวม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงรวม มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงแยก

เซนทรา (Centra, 1971 : 675 - 683) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการของแบบทดสอบ IFI (Instructional Functioning Inventory) ที่วัดด้านสติปัญญา และการแสดงพฤติกรรมในชั้นเรียน ความเป็นอิสระ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเปลี่ยนแปลงทางสังคม การเรียนในระดับปริญญาตรี ความเป็นประชาธิปไตย ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น การรับรู้ตนเองและการวางแผน ความกระตือรือร้น ความเป็นคนทันสมัย ความมีปฏิภาณไหวพริบ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือผู้บริหาร ครูผู้สอน และนิสิต กลุ่มละ 17 คน ผลการศึกษพบว่า ในกลุ่มผู้บริหารมีความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .77 ถึง .84 กลุ่มครูผู้สอนมีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .04 ถึง .84 และกลุ่มนิสิตมีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .18 ถึง .85 ความเที่ยงตรงรวมมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .98 และมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

บาเทลสมิท (Bajtelmit, 1977 : 39) ได้ศึกษา ความเที่ยงตรงรวม และความเที่ยงตรงแยกของแบบทดสอบวัดผู้รับประกันชีวิตตามกฎหมาย (CLU) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ลักษณะที่วัด 4 ลักษณะ ที่เกี่ยวกับการประกันชีวิต คือ

- กฎหมายประกันชีวิต และการทำงานในบริษัท (LAWCOP)
- โครงการเงินบำนาญ (PENPLG)
- การลงทุน และการจัดระบบการเงินในครอบครัว (INVFFM)
- เศรษฐกิจ (ECON)

โดยใช้วิธีการวัด 2 วิธี คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงรวม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงรวม มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยก

กาน (Khan. 1978 : 53 - 66) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ โดยศึกษาเปรียบเทียบแบบประเมินเจตคติเกี่ยวกับโรงเรียนของนักเรียน 4 ด้านด้วยกัน คือ เจตคติที่มีต่อโรงเรียน เจตคติที่มีต่อครู เจตคติที่มีต่อตนเอง และเจตคติที่มีต่อสิ่งอื่น ๆ โดยใช้วิธีวัด 2 วิธีคือ ให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเอง และให้ครูประเมินเจตคติของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิงอายุ 8 ปี จำนวน 387 คน พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินตนเองมีค่าสูง คือ ระหว่าง .70 - .84 ค่าความเชื่อมั่นของแบบครูประเมินมีค่าระหว่าง .78 - .93 ค่าความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงแยก

อาร์ลีน (Arlin. 1982 : 1077 - 1089) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบวัดความคิดของนักเรียน 6 ด้านคือ การสนทนา การรวมกัน การจำแนกตัวแปร สัดส่วนความน่าจะเป็น และระบบอ้างอิง ใช้วิธีวัด 2 วิธีคือ ให้นักเรียนเขียนในกระดาษคำตอบ และครูพูดคุยกับนักเรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีอายุเฉลี่ย 18 ปี จำนวน 38 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าตั้งแต่ .55 ถึง .74 ซึ่งสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงแยก สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .52 ถึง .79

มาร์ชและสมิท (March and Smith. 1982 : 430 - 440) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการของแบบทดสอบวัดความภูมิใจในตนเองของ คูเปอร์สมิท (SEI) เป็นแบบประเมินตนเอง 2 ระดับคือ "ใช่ตัวฉัน" และ "ไม่ใช่ตัวฉัน" วัด 5 ด้านคือ ครอบครัว เพื่อน โรงเรียน กิจกรรมทั่วไป และความซื่อสัตย์ และแบบทดสอบการสำรวจมโนภาพแห่งตนของเซียนน์ (SCI) เป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ วัด 9 ด้าน คือความสามารถทางกาย ความพอใจในรูปร่างลักษณะ ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความรู้สึกที่ดีต่อสังคม ความสุข อุปนิสัยในการทำงาน กิจกรรมในโรงเรียน การคิดเอกลัษณ์ และการคิดเอกลัษณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5 และ 6 ในออซเตรเลีย จำนวน 549 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่าตั้งแต่ .63 ถึง .88 ความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงแยก

ไนมีเนน (Nieminen. 1985 : 173) ได้ทำการวิจัยค้นคว้าโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ เกี่ยวกับความผิดปกติในการปฏิบัติ ความซึมเศร้าและความผิดปกติทางพฤติกรรมอย่างรุนแรง จำนวน 95 คน เป็นเด็กผู้หญิง 15 คน และเด็กผู้ชาย 80 คน โดยมีอายุตั้งแต่ 11 - 18 ปี พบว่าความซึมเศร้าและความผิดปกติในการปฏิบัติมีความสัมพันธ์กันมาก นอกจากนั้นความซึมเศร่ายังมีสหสัมพันธ์กับความวิตกกังวล

ทรีจันออฟสกี (Tryjankowski. 1986 : 516) ได้ศึกษา ความเที่ยงตรงรวม และความเที่ยงตรงแยกของการประเมินระบบอาชีพของชาวยิว (JEVS) โดยลักษณะที่วัดมี 5 ลักษณะคือ การจำแนกทางการได้ยิน การจำแนกทางการเห็น การจำภาพ การประสานกันของทักษะในการเห็น และการประสานกันของทักษะในการฟัง - การเห็น ใช้เครื่องมือวัด 2 แบบ คือแบบวัดสติปัญญาของเวลเลอร์สำหรับเด็กฉบับปรับปรุง (WISC - R) และแบบทดสอบความสามารถทางการเรียนเฉพาะ (SLDT) ซึ่งวัดลักษณะพิเศษของการรับรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 36 คน พบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าค่าความเที่ยงตรงแยก

แทรนท์ (Trant. 1987 : 104) ได้ศึกษา ความเที่ยงตรงรวมและความเที่ยงตรงแยกของแบบวัดลักษณะการเป็นผู้นำ (LSI) ซึ่งออกแบบมาเพื่อประเมินทักษะการเป็นผู้นำสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีวัด 2 วิธี คือ นักเรียนทำแบบสำรวจแบบรายรายตนเอง และครูทำแบบประเมินนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้น 11 และ 12 จำนวน 94 คน พบว่าเฉพาะลำดับชั้นทักษะการสื่อสารด้วยการเรียนเท่านั้นที่แสดงความเที่ยงตรงรวมและความเที่ยงตรงแยก

ฮูเวอร์ (Hoover. 1987 : 113) ได้ทำการวิจัยค้นคว้า ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของโครงสร้างทางจิตวิทยาเกี่ยวกับความเครียดในวัยเด็ก โดยลักษณะที่ทำการประเมินนั้นประกอบไปด้วย ความเครียด ความวิตกกังวล มโนภาพแห่งตน และแรงกระตุ้น ทำการประเมินลักษณะเหล่านี้โดยใช้การประเมินตนเอง ผู้ปกครอง และครู ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับลักษณะแต่ละอย่างและผู้ประเมินแต่ละคน (เครื่องมือ 9 อย่าง) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้น 5 จำนวน 99 คน ผลของการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีความเห็นตรงกัน น้อยมากในกลุ่มผู้ปกครอง ครูและตัวนักเรียน อย่างไรก็ตามมีการเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ ปรากฏว่าคะแนนของ เครื่องมือจะสมบูรณ์ ได้โดยครูซึ่งมีสหสัมพันธ์ภายในกันสูง ในขณะที่คะแนนที่ผู้ปกครองประเมินมีสหสัมพันธ์ภายในปานกลาง และสหสัมพันธ์ของคะแนนที่ประเมินตนเองมีค่าแตกต่างกันไปตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูง

วัตสัน, คลาρκ และเทลเกน (Watson, Clark & Tellegen. 1988 : 1063 - 1070) ได้ศึกษาความเที่ยงตรง ของมาตราวัดของอารมณ์ (PANAS Scales) โดยวัดลักษณะอารมณ์ใน 2 ด้าน คือ ด้านบวก และด้านลบ พบว่าค่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่า .89 ถึง .95 และความเที่ยงตรงแยกมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงรวม

บัคเคิลว (Bucklew. 1988 : 106) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบ วัดอาการทางประสาท 2 ฉบับ คือ The Children's Depression Inventory (CDI) และ The Children's Action Tendency Scala (CATS) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่อยู่หอพัก 4 แห่ง จำนวน 49 คน เป็นชาย 33 คน และหญิง 16 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

เบิร์ด (Byrd. 1989 : 139) ทำการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบวัดความสามารถต่าง ๆ โดยทดสอบกับนักเรียนจำนวน 46 คน จากเขตชนบทแถบอบาบามาตอน กลาง ด้วยแบบวัดสติปัญญาของเวลเลอร์ (WICS - R) แบบวัดความสามารถต่าง ๆ (DAS) ได้คะแนนแบบวัดผล สัมฤทธิ์ของสแตฟอร์ด (SAT) จากระเบียบโรงเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธี การ 2 เมทริกซ์ ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการศึกษาความเที่ยงตรงรวมและความเที่ยงตรงแยก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง WICS - R และ DAS เท่ากับ .67 พบว่าแบบทดสอบย่อยส่วนใหญ่ มีความเที่ยงตรงรวม และความเที่ยงตรงแยกที่ดี แต่แบบทดสอบย่อยการสร้างรูปแบบจากความเที่ยงตรงแยก สหสัมพันธ์สำหรับแบบ ทดสอบย่อยผลสัมฤทธิ์มีดังนี้ สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบย่อยทักษะตัวเลขเบื้องต้น DAS กับคะแนนคณิตศาสตร์ SAT มีค่า .61 สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบย่อยการสะกดคำ DAS กับแบบทดสอบย่อยการสะกดคำ SAT มีค่า .84 สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบย่อยการอ่านคำ DAS กับแบบการอ่าน SAT มีค่า .58

ซิงเกอร์ (Singer. 1989 : 275) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบ วัดลักษณะการเป็นผู้มี (LST) ที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินทักษะการเป็นผู้นำของนักเรียนระดับประถมศึกษา ใช้วิธีวัด 2 วิธี คือให้นักเรียนประเมินตนเอง และให้ครูประเมินนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 และ 12 จำนวน 94 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

บาร์บารา และกอร์ดอน (Barbara and Gordon. 1996 : 1113 - 132) ได้ศึกษาการวัดความสามารถทาง การเรียนวิชาพื้นฐาน ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และพฤติกรรมทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนักเรียนเกรด 3 จำนวน 175 คน, เกรด 7 จำนวน 193 คนและเกรด 11 จำนวน 159 คน เพื่อศึกษาความสอดคล้องขององค์ ประกอบทั้ง 4 ด้าน โดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ผลการศึกษาพบว่า ระดับคะแนนจากการ ประเมินด้วยตนเอง และจากกลุ่มเพื่อน ไม่มีความสัมพันธ์กัน และสำหรับนักเรียนเกรด 3 ค่าความเที่ยงตรงมีความ สัมพันธ์กันสูงมาก ในมาตรวัดจากตนเอง มาตรวัดจากครู และพ่อ - แม่ ค่าสัมประสิทธิ์ด้านความรู้พื้นฐานมีค่าสูง สุด และในด้านความรู้พื้นฐานและความสามารถทางสังคม มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ระหว่างมาตรวัดจากตัวเอง ครู และตนเอง พ่อ - แม่ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของมาตรวัดจากกลุ่มเพื่อนมีค่าต่ำสุด เมื่อเทียบกับมาตรวัด แบบอื่น ความสามารถทางสังคม มาตรวัดที่ส่งผลต่อนักเรียนมากที่สุดคือ มาตราวัดจากพ่อ - แม่ ซึ่งมีค่าสูงกว่ามาตร วัดจากกลุ่มเพื่อน มาตรวัดจากตัวเองและครูมีความสัมพันธ์กับค่าต่ำสุด สำหรับนักเรียนเกรด 7 พบว่าความสัมพันธ์

แปรที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดจากตนเอง พ่อ - แม่ มาตรวัดจากครู พ่อ - แม่ เป็นส่วนสำคัญในการศึกษาความสามารถในทุกด้านของบุคคล ซึ่งมาตรวัดจากตนเองและพ่อ - แม่มีความสัมพันธ์กันสูงกว่ามาตรวัดจากตัวเอง และกลุ่มเพื่อนในด้านความสามารถทางสังคม ส่วนมาตรวัดจากตนเองและครูมีความสัมพันธ์กันสูงกว่านักเรียนในเกรด 3 สำหรับนักเรียนเกรด 11 ค่าความเที่ยงตรงมีค่าสูงสุดในด้านความรู้พื้นฐาน และความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยที่มาตรวัดจากตนเอง ครู และครู พ่อ - แม่ มีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ในทำนองเดียวกันกับนักเรียนในเกรด 3 และเกรด 7 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของมาตรวัดจากกลุ่มเพื่อนก็ยังมีค่าต่ำกว่าตัวแปรอื่น ๆ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในระดับประถมศึกษา มาตรวัดจากตนเอง - กลุ่มเพื่อน ครู - กลุ่มเพื่อน มีความสัมพันธ์ต่อความรู้พื้นฐานมากที่สุด ในระดับมัธยมศึกษามาตรวัดจากพ่อ - แม่ - กลุ่มเพื่อน มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์มากที่สุด

เวนไรท์ (Wainwright. 1989 : 3006) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาของเด็ก โดยใช้แบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวสเลอร์ ฉบับปรับปรุง (WISC-R) และแบบทดสอบวัดความสามารถต่าง ๆ (DAS) และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของแอสตันพอร์ต (SAT) นำมาจากระเบียนสะสมนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากเขตชนบทอลาบามาตอนกลาง จำนวน 64 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

บาร์เบอร์ (Barbour. 1990 : 172) ได้ทำการศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ เกี่ยวกับความถี่ที่ใช้แบบประเมินพฤติกรรมสำหรับพวกที่มีความไวสูง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเที่ยงตรงรวมและความเที่ยงตรงแยกของพวกที่มีความไวสูง ความก้าวร้าว ความไม่ตั้งใจเรียน และความวิตกกังวล โดยให้ผู้ปกครอง ครู และนักเรียนทำแบบประเมิน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเด็กวัยรุ่น 447 คน อายุ 11 - 18 ปี พบว่าเป็นไปตามที่ แคมพ์เบล และฟิสต์เสนอคือ ค่าสหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าสหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยก

มาร์แชลล์ (Marshall. 1991 : 115) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการเบื้องต้น ในวิชาวิทยาศาสตร์ (BAPS) สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ใช้เครื่องมือ 4 อย่างกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้น 7 จำนวน 151 คน พบว่าค่าความเที่ยงตรงรวมที่ใช้แบบทดสอบข้อเขียน BAPS และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ BAPS มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .80 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยกของแบบทดสอบ BAPS ที่วัดความสามารถในการให้เหตุผลมีค่าเท่ากับ .28

เฮิบเนอร์ และอัลเดอร์แมน (Huuebner & Alderman. 1994 : 439 - 446) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเหมือนและเชิงจำแนกของมาตรวัดความพึงพอใจในชีวิตของนักเรียน (The Student's Life Satisfaction Scale : SLSS) โดยศึกษาในช่วงเวลาต่างกัน ครั้งที่ 1 ให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง โดยมีพฤติกรรมด้านเก็บกด และความโดดเดี่ยว ครั้งที่ 2 ซึ่งครูเป็นผู้ประเมินนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 - เกรด 6 ครั้งที่ 1 จำนวน 28 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 53 คน ผลการศึกษาพบว่าความเที่ยงตรงรวมมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก

งานวิจัยภายในประเทศ

สำหรับในประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาค้นคว้า วิจัยไว้ดังนี้

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 79 - 86, 95 - 100) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงแยกของแบบทดสอบลักษณะนิสัยของการเป็นพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลหัวเฉียว และนักศึกษาวิทยาลัยการกุศล พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ แคมพ์เบลและฟิสต์ได้กำหนดไว้ กล่าวคือถ้าแบบทดสอบวัดลักษณะต่างกันแล้ว สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ นั้นมีค่าต่ำหรือเป็นศูนย์ มีเพียงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความมีเมตตาการุณากับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่มีค่าเท่ากับ .18 และมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ค่านี้ก็นับว่าต่ำ

บรรทม มณีโชติ (2530 : 60 - 61) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดลักษณะนิสัย ด้านความเสียสละ แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานประถมศึกษา จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 83 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบข้อความและแบบสถานการณ์ โดยวัดใน 4 ด้าน คือ การให้ปัน การเห็นแก่ส่วนรวม ความมีน้ำใจ และการไม่เอาเปรียบผู้อื่น ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมมีค่าตั้งแต่ .4116 ถึง .6104 ส่วนความเที่ยงตรงแยกมีค่าตั้งแต่ .0270 ถึง .2155

สมสรร วงษ์อยู่น้อย (2532 : 113) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความซื่อสัตย์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ พบว่าแบบทดสอบวัดคุณลักษณะด้านความซื่อสัตย์ทั้งสามชุด มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงรวมอยู่ระหว่าง .1415 ถึง .2249 และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยกอยู่ระหว่าง -.1074 ถึง -.27 ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 101 - 102) ได้ศึกษาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่วัดองค์ประกอบต่างกันด้วยวิธีเดียวกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .7089 ถึง .8794 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการวัดองค์ประกอบต่างกัน ด้วยวิธีต่างกันมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .1538 ถึง .3015 ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการวัดองค์ประกอบเดียวกัน ด้วยวิธีต่างกัน มีค่าตั้งแต่ .1203 ถึง .3470

พรรณี เทพสุทร (2537 : 68) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวัดความวิตกกังวลใน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านวิธีการเรียน ด้านผู้สอน และด้านการสอบ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบข้อความ และสถานการณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 563 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงรวมของแบบทดสอบย่อยทั้ง 8 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง .5916 ถึง .7769 ส่วนความเที่ยงตรงแยกมีค่าอยู่ระหว่าง -.3602 ถึง .4218

เบญจวรรณ แยมละมูล (2538 : 113) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการของแบบทดสอบวัดเจตคติที่มีต่อโรงเรียนของนักเรียนและครูในระดับประถมศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครปฐม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงรวมของแบบทดสอบวัดเจตคติที่มีต่อโรงเรียนทั้งกลุ่มนักเรียน และกลุ่มครูทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านอาคารสถานที่ ด้านครูในโรงเรียน ด้านนักเรียนในโรงเรียน และด้านการบริหารในโรงเรียน มีค่าอยู่ระหว่าง .7091 ถึง .9378 และทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยกมีค่าอยู่ระหว่าง -.3325 ถึง -.4783 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงรวม และเกือบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

เสกสิทธิ์ แสนทวีสุข (2539 : 83 - 84) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 514 คน ประกอบด้วยมโนภาพแห่งตนหลายมิติ 11 ด้าน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติที่แปลจากมาร์ช (SDQ II) ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ .3178 ถึง .7780 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงรวมมีค่าอยู่ระหว่าง .5211 ถึง .7982 ส่วนค่าความเที่ยงตรงแยกมีค่าอยู่ระหว่าง -.2179 ถึง .4762

มลิลักษณ์ รวยลาภ (2539 : 79 - 82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดการจดจำเรื่องราวจากการฟังด้านผลการคิด 6 แบบ คือ แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบประยุกต์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด ตามวิธีการของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของเฟลด์ - ราจู (Feldt - Raju) กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 803 คน พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการจดจำเรื่องราวจากการฟังที่สร้าง

ขึ้น 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีพิสัยตั้งแต่ .5258 ถึง .88244 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวทั้ง 6 แบบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$ และแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวจากการฟังร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$

มิ่ง เทพครเมือง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดเอกลักษ์ด้านสัญลักษณ์ 6 ฉบับ ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดเชียงราย จำนวน 586 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .7422 ถึง .8144 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบความน่าจะเป็นสูงสุด พบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นพพล กองศิลป์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงสำรวจและวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด ตามวิธีการของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของเฟลด์ - ราจู (Feldt - Raju) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 900 คน ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ทั้ง 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง การมองเห็นความบกพร่องและการมองเห็นปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกัน 1 องค์ประกอบโดยมีน้ำหนักร่วมกันอยู่ระหว่าง .548 ถึง .713 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่ได้จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด พบว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยมีน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง .784 ถึง .887

สนอง ทรงเที่ยง (2540 : 61 - 63) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป และแบบทดสอบวัดการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 610 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์เชิงสำรวจพบว่า แบบทดสอบทั้งสองฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกันคือ องค์ประกอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป และองค์ประกอบการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลงรูป สำหรับการวิเคราะห์เชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด พบว่า แบบทดสอบฉบับถอดรหัส ฉบับการสลับที่ตัวอักษร และฉบับการตัดสินใจถูกต้องของนิพจน์ วัดองค์ประกอบด้านการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบทดสอบฉบับตัดสินใจประโยชน์ของสิ่งของ และฉบับการเปรียบเทียบประโยคที่ใช้บรรยายภาพ วัดองค์ประกอบด้านการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลงรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูปจำนวน 3 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ คือ .740 .749 และ .763 ตามลำดับ แบบทดสอบการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลงรูป จำนวน 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ คือ .717 และ .742 ตามลำดับ

อัมพร วิชัยศรี (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการประมาณค่าความเชื่อมั่นรวมของแบบทดสอบความสามารถทางสมองตามแนวโครงสร้างของโอติส - เลนนอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 6 จำนวน 5,400 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบฟอร์ม 1 ฟอร์ม 2 และฟอร์ม 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเท่ากับ 0.8122 0.9249 และ 0.8388 คะแนนของแบบทดสอบ 3 ฟอร์มมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนของแบบทดสอบความสามารถทางสมองของโอติส - เลนนอน ฟอร์ม เจ ระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบฟอร์ม 1 ฟอร์ม 2 และฟอร์ม 3 มีค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_{FR} เท่ากับ 0.9336 0.9174 และ 0.9368 ตามลำดับ และแบบทดสอบฟอร์ม 1 ฟอร์ม 2 และฟอร์ม 3 มีค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w เท่ากับ 0.9034 0.8525 และ 0.8338 ตามลำดับ ค่าความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรเดียวกันโดยใช้สูตร U_{X1} พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรอนงค์ บำรุง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่ม 4 กรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน ผลการศึกษาพบว่า หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีหาความสัมพันธ์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงรวม มีค่าตั้งแต่ .4862 ถึง .7316 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยก มีค่าตั้งแต่ .1508 ถึง .4753 หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ที่คำนวณด้วยสูตรของไฮเซนและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohmstedt) มีค่าเท่ากับ .8993 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่คำนวณด้วยสูตรของอัลเลน (Allen) มีค่าเท่ากับ .8755 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่คำนวณด้วยสูตรของเลียว (Liou) มีค่าเท่ากับ .6580

ธีระศักดิ์ กองทรัพย์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสำรวจพหุปัญญา กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 646 คน ผลการวิจัยพบว่า หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสำรวจพหุปัญญา ที่คำนวณด้วยวิธีหาความสัมพันธ์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงรวม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.4744 ถึง 0.6902 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0170 ถึง 0.5734 หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสำรวจพหุปัญญานับที่ 1 และฉบับที่ 2 ซึ่งคำนวณด้วยสูตรของไฮเซนและบอร์นสเตดท์ (Heise - and Bohmstedt) มีค่าเท่ากับ 0.8038 และ 0.6044 ตามลำดับ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสำรวจพหุปัญญาทั้ง 2 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.6761 มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจพหุปัญญานับที่ 1 แบบตรวจสอบรายการ และฉบับที่ 2 แบบมาตรวัดประเมินค่า ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w มีค่าเท่ากับ 0.8900 และ 0.8982 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจพหุปัญญานับที่ 1 แบบตรวจสอบรายการ และฉบับที่ 2 แบบมาตรวัดประเมินค่า ที่คำนวณด้วยสูตร r_{FR} มีค่าเท่ากับ 0.7907 และ 0.8614 ตามลำดับ

ธิดาเพ็ญ จรัสศรี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดรวบยอด ระดับปฐมวัย กับนักเรียนชั้นอนุบาล 1 - 3 ระดับอายุ 4 - 6 ปี ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 104 คน ผลการศึกษาพบว่า การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการของแบบทดสอบความคิดรวบยอด มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรงรวม มีค่าตั้งแต่ .7540 ถึง .8539 ซึ่งในแต่ละฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงแยก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่ได้จากค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างแบบทดสอบความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้น กับแบบคัดแยกเด็กปั้นหมุน 1 มีค่า .9354 ค่าความเชื่อมั่นจาก

การหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B ของแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ .6197 ถึง .9612 และค่าความเชื่อมั่นจากการคำนวณด้วยสูตร KR - 20 ของแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ .5921 ถึง .9599

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่น เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งของแบบทดสอบ และในประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องนี้กันน้อยอยู่ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ และแบบวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งคำนวณโดยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองสองรูปแบบ คือแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 24 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 74 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,069 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ประมาณได้ด้วยความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = 0.05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากร พบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 286 คน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 400 ; อ้างอิงจาก Yamane. 1967 : 886) แต่ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อให้มีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเลือกใช้กลุ่มตัวอย่าง 584 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาด ตามเกณฑ์การแบ่งของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน คือ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จากการสำรวจมีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 14 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 14 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 42 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 5 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 13 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 148 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 378 คน โรงเรียนขนาดกลาง 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 28 คน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน รวมทั้งสิ้นได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 17 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 584 คน จาก 10 โรงเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (ห้องเรียน)	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ห้องเรียน)
ใหญ่พิเศษ	พลวิทยา	576 (14)	148 (4)
ใหญ่	สหศาสตร์วิทยาการ	270 (6)	64 (2)
	สุวรรณวงศ์	221 (5)	76 (2)
	ศรีนคร	275 (5)	72 (2)
	กิตติวิทย์บ้านพรุ	160 (4)	70 (2)
	กอบกาญจน์ศึกษา	120 (3)	34 (1)
	ทวีรัตน์	111 (3)	30 (1)
	สมานคุณวิทยาทาน	96 (2)	32 (1)
กลาง	บุญเลิศอนุสรณ์	66 (2)	28 (1)
เล็ก	ครุณศึกษา	30 (1)	30 (1)
รวม		1,925 (45)	584 (17)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

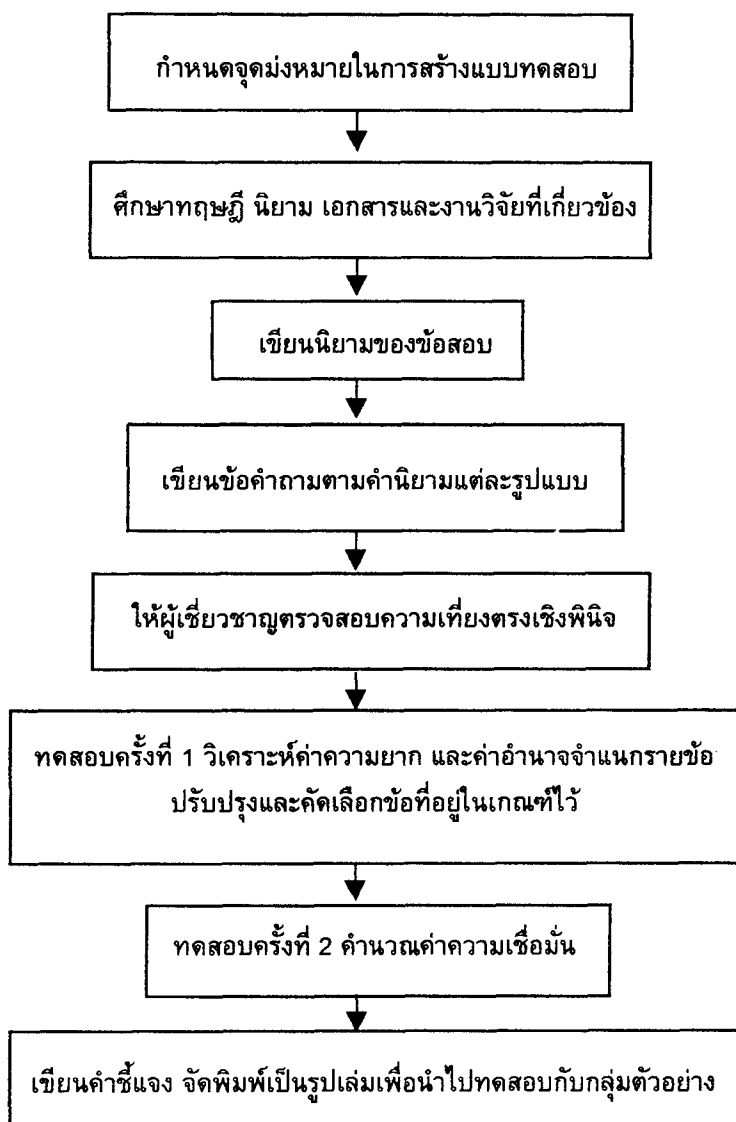
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความสามารถทางสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางปฏิบัติของเทอร์ สโตน มี 2 ฉบับ คือแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ฉบับละ 3 ด้าน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ประกอบด้วยความสามารถด้านภาษา ด้านตัวเลข และด้านเหตุผล จำนวน 45 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยความสามารถทางด้านภาษา ด้านตัวเลข และด้านเหตุผล จำนวน 45 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

จากภาพประกอบ 1 เป็นการแสดงลำดับขั้นการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ แบบทดสอบความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตัน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา (Verbal) ด้านตัวเลข (Number) และด้านเหตุผล (Reasoning) เพื่อนำมาเป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. เขียนนิยามของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบคือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ฉบับละ 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านภาษา และความสามารถด้านเหตุผล
4. สร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ โดยสร้างให้ตรงกับนิยามตามจำนวนดังนี้
 - 4.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ จำนวน 60 ข้อ โดยออกเป็นความสามารถทางด้านตัวเลข 20 ข้อ ด้านภาษา 20 ข้อ และด้านเหตุผล 20 ข้อ
 - 4.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งเป็นความสามารถทางด้านตัวเลข 20 ข้อ ด้านภาษา 20 ข้อ และด้านเหตุผล 20 ข้อ
5. นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 60 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา หรือภาษาไทย จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ
6. นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนโรงเรียนหาดใหญ่อำเภอยะวดี และโรงเรียนพัฒนศึกษา จำนวน 200 คน
7. นำผลการทดสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือเว้นว่างให้ 0 คะแนน และทำการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA ซึ่งพัฒนาโดย สุวัฒน์ สุขมลสันต์ (2538) และคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.86 ไว้จำนวน 45 ข้อ โดยแยกเป็นความสามารถด้านละ 15 ข้อ
8. นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบจำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนเทพอำเภอยะวดี และโรงเรียนวิริยะชัยวิทยา จำนวน 214 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และหาค่าความเชื่อมั่นโดยสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88
9. เขียนคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ และจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเติมคำ จำนวน 1 ฉบับ มี 3 ตอน ๆ ละ 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วและให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถทางสมอง การตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนวิชาใด ๆ โปรดทำให้เต็มความสามารถ

C

3. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างตามคำสั่งโจทย์ และให้ความหมายที่ชัดเจน

ตอนที่ 1 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านตัวเลข (Number) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของจำนวน อนุกรม และมีความคล่องแคล่ว มั่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งโจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาค่าของตัวเลขถัดไปว่าเป็นเท่าใด แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องที่สุด

(0) 20 13 17 11 15 8

(00) 3 9 4 12 5 15 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วนำคำตอบมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ที่กำหนดให้

(000) $120 + 150 \div 30 - 20 = \dots\dots\dots$

(0000) ดวงสมรอายุมากกว่าศรธรรม 192 เดือน ถ้าศรธรรมอายุ 45 ปี ดวงสมรจะมีอายุ.....ปี

ตอนที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านภาษา (Verbal) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถในการเข้าใจคำที่มีความหมายใกล้เคียง คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ วลี หรือข้อความ ที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ หรือคำที่ขีดเส้นใต้ แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องมากที่สุด

(0) มั่นคง มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า

(00) บ้านหลังนี้ กว้างขวาง จังเลย คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำว่า

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ วลี หรือข้อความ ที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้ หรือคำที่ขีดเส้นใต้ แล้วเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้องมากที่สุด

(000) ดัน มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า

(0000) ไตร่ตรอง มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า

ตอนที่ 3 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถในการลงสรุปหรือวินิจฉัยอย่างถูกต้อง และมีเหตุผลในการจำแนกประเภทและหาความสัมพันธ์หรืออุปมาอุปไมย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 3 คำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน แล้วหาดูว่ายังมีคำใดที่เป็นพวกเดียวกันกับคำที่กำหนดให้ แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องที่สุด

(0) คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ แจว พาย คำ ” คือ.....

(00) คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ กตัญญู ขู่เข็ญ ลูกถาม ” คือ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 2 หรือ 3 คำ โดยคำแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับคำที่สอง และให้หาดูว่าคำที่สาม หรือคำใดในตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์อย่างเดียวกันกับคำที่กำหนดให้

(000) ถ้า เวลา คู่กับ นาฬิกา เปรียบเสมือน น้ำหนัก คู่กับ

(0000) ถ้า ข้าว คู่กับ รวง เปรียบเสมือน มะพร้าว คู่กับ

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ มี 3 ตอน ๆ ละ 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วและให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถทางสมอง การตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนวิชาใด ๆ โปรดทำให้เต็มความสามารถ
3. ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ โปรดตอบเพียงข้อละหนึ่งคำตอบเท่านั้น ถ้าตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบจะถือว่าข้อนั้นไม่ได้คะแนน
4. อย่าขีดเขียน หรือทำเครื่องหมาย ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ ถ้าต้องการขีดเขียนใด ๆ ให้ทำในกระดาษทดที่แจกให้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านตัวเลข (Number) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของจำนวน อนุกรม และมีความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งโจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาค่าของตัวเลขที่อยู่ตรง ...?... ว่า เป็นเท่าใด

(0) 20 13 17 11 15 8 ...?...

ก. 9

ข. 11

ค. 12 ***

ง. 14

จ. 15

(00) 3 9 4 12 5 15 6 ...?...

ก. 12

ข. 18 ***

ค. 24

ง. 26

จ. 30

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

(000) $120 + 150 \div 30 - 20$ เท่ากับเท่าใด

ก. 27

ข. 95

ค. 105 ***

ง. 205

จ. 250

(0000) ดวงสมรอายุมากกว่าศรธรรม 192 เดือน ถ้าศรธรรมอายุ 45 ปี ดวงสมรจะมีอายุจะมีอายุกี่ปี

- ก. 41
- ข. 51
- ค. 61 ***
- ง. 71
- จ. 81

ตอนที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านภาษา (Verbal) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจคำที่มีความหมายใกล้เคียง คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ วลี หรือข้อความ ที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ หรือคำที่ขีดเส้นใต้ ให้ถูกต้องมากที่สุด

(0) กว้างขวาง

- ก. เล็ก
- ข. แคบ ***
- ค. ใหญ่โต
- ง. หูหრა
- จ. มโหฬาร

(00) ใคร ๆ ก็พูดว่า “สรรพสิ่งเป็นคนที่ฉลาดมาก”

- ก. ชีม
- ข. เซ่อ
- ค. เก่ง
- ง. เชื่อง
- จ. เขลา ***

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ วลี หรือข้อความ ที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้ หรือคำที่ขีดเส้นใต้ ให้ถูกต้องมากที่สุด

(000) ดัน

- ก. ดึง
- ข. จูง
- ค. โน้ม
- ง. ผลัก ***
- จ. ลาก

(0000) ก่อนที่จะทำอะไรควรไตร่ตรองให้ดีเสียก่อน

- ก. คิด
- ข. ทบทวน
- ค. วิเคราะห์
- ง. สังเคราะห์
- จ. ไตร่ตรอง ***

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ แล้วหาดูว่าในตัวเลือกใดสัมพันธ์กับคำที่กำหนดให้มากที่สุด

พิจารณาโอกาสที่จะเป็นไปได้มากที่สุด

(00000) น้อย

ก. ไม้

ข. ลีว

ค. ตะปู

ง. นี้อต

จ. กระดาน

(000000) หู

ก. คน

ข. ได้อิน

ค. คนตรี

ง. ต่างหู

จ. ใบหน้า

ตอนที่ 3 แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการลงสรุปหรือวินิจฉัยอย่างถูกต้อง และมีเหตุผลในการจำแนกประเภทและหาความสัมพันธ์หรืออุปมาอุปไมย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ซึ่งมีค่า 4 คำที่มีคุณลักษณะไปด้วยกัน และมีอยู่ 1 คำที่มีคุณลักษณะแตกต่างออกไป ให้หาคำที่แตกต่างจากพวกของคำเหล่านั้น

(0) ข้อใดไม่เข้าพวก

ก. ตะกร้อ

ข. ฟุตบอล

ค. ยิมนาสติก

ง. บาสเก็ตบอล

จ. เทเบิลเทนนิส

(00) ข้อใดไม่เข้าพวก

ก. สับสน

ข. มีคม

ค. กังวล

ง. มั่วสุม

จ. ข้องใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 3 คำ แล้วหาว่าคำในตัวเลือกใดเป็นพวกเดียวกันกับคำที่กำหนดให้

(000) เสื่อ ทางเกว ถูเกว

ก. กำไล

ข. หมวก

ค. รองเท้า

ง. กระโปรง

จ. ผ้าพันคอ

(0000) แจว พาย คำ

ก. จัด

ข. ถ่อ

ค. จุง

ง. เข็น

จ. ลาก

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 2 หรือ 3 คำ โดยคำแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับคำที่สอง และให้หาว่าคำที่สาม หรือคำคู่ใดในตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์อย่างเดียวกันกับคำที่กำหนดให้
(00000) เวลา : นาฬิกา → นาฬิกา : ?

ก. กรั้ม

ข. ลิตร

ค. ตาซัง

ง. ส่วนสูง

จ. ความยาว

(000000) ข้าว : รวง → มะพร้าว : ?

ก. ผล

ข. ลูก

ค. เกา

ง. เครือ

จ. ทะลาย

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดหมายวัน เวลาในการสอบ
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง
4. วางแผนดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยและครู อาจารย์แต่ละโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้รับการชี้แจง คำอธิบายจุดมุ่งหมายของการสอบอย่างชัดเจนดำเนินการสอบเอง โดยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้
 - 4.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ผลที่ได้ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด
 - 4.2 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบความสามารถทางสมอง และข้อปฏิบัติในการดำเนินการสอบเป็นอย่างดี
5. ทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยห้องเรียนหนึ่งทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ นักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยดำเนินการสอบแบบทดสอบฉบับเดิมคำก่อน เมื่อหมดเวลาทำการเก็บแบบทดสอบให้เรียบร้อยครบถ้วน เว้นระยะเวลาห่าง 1 สัปดาห์ แล้วทำการสอบแบบทดสอบฉบับ

เลือกตอบ

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้ง 2 ฉบับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก ให้ 0 คะแนน
7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าสถิติต่อไป

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ (Try Out) ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ
 - 1.2 หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA ซึ่งพัฒนาโดย สุวัฒน์ สุกมลสันต์ (2538)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการดังนี้
 - 2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ
 - 2.2 หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจาย
 - 2.3 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะหลายวิธีการและวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
 - 2.4 หาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติดังนี้

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
 - 1.3 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณโดยสูตร (บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. 2545 : 95)

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

เมื่อ	IOC แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะ
	$\sum R$ แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ
	N แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยาก คำนวณโดยสูตร (สุพัตน์ สุกมลสันต์. 2538)

$$p = \frac{N_g}{N_t}$$

เมื่อ	N_g	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ตอบตัวเลือกถูก
	N_t	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด
	P	แทน	ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก คำนวณโดยสูตร (สุพัตน์ สุกมลสันต์. 2538)

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_r - \bar{X}_w}{S} \sqrt{p(1-p)}$$

เมื่อ	r_{pb}	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$\bar{X}_r$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	$\bar{X}_w$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นผิด
	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด
	P	แทน	อัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (บุญเชิด ภิญโญ อนันต์พงษ์. 2545 : 131)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_x^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod) สำหรับศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้สูตรการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment correlation Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. 2545 : 102)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร X กับตัวแปร Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ทดสอบนัยสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) แต่ละค่า และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discrimination Validity) แต่ละค่า โดยใช้สูตรทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t - test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 226)

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad ; \quad df = n - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าจากการแจกแจงแบบที
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.3 วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ใช้เทคนิควิธีสกัดองค์ประกอบแบบ PC (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนแบบอโรทอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method)

3.4 หาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B (บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์.
2542 : 18)

$$r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left\{ 1 - \frac{\sum P_i(1 - P_i)}{s_x^2} \right\}$$

เมื่อ P_i คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
 s_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$\lambda_1 = [\sum B_{1i} - P_1(\bar{X} - 1)] / s_x^2$$

$$\lambda_2 = [\sum B_{2i} - P_2(\bar{X} - 1)] / s_x^2$$

$\vdots$ $\vdots$

$$\lambda_K = [\sum B_{Ki} - P_K(\bar{X} - 1)] / s_x^2$$

$$\bar{X} = \sum P_i$$

$\bar{X}$ คือ ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ
 B_{ji} คือ สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้งสองข้อ
 K คือ จำนวนข้อสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบ
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
X	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเติมคำ
X_1	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเติมคำ วัดความสามารถด้านตัวเลข
X_2	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเติมคำ วัดความสามารถด้านภาษา
X_3	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเติมคำ วัดความสามารถด้านเหตุผล
Y	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเลือกตอบ
Y_1	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเลือกตอบ วัดความสามารถด้านตัวเลข
Y_2	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเลือกตอบ วัดความสามารถด้านภาษา
Y_3	แทน	แบบทดสอบความสามารถทางสมอง แบบเลือกตอบ วัดความสามารถด้านเหตุผล
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
r_B	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์
S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ
B_{ji}	แทน	สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้งสองข้อ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับชั้น ดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทางสมอง
2. การแสดงหลักฐานค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีหลายลักษณะ หลายวิธีการ
3. การแสดงหลักฐานค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
4. การแสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทางสมอง

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองฉบับที่ 1 แบบเติมคำ และฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ ไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 584 คน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย โดยแยกเป็นรายด้าน และรวมทั้งฉบับ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

ความสามารถทางสมอง	แบบเติมคำ (N = 584)				แบบเลือกตอบ (N = 584)			
	K	$\bar{X}$	S	CV	K	$\bar{Y}$	S	CV
ด้านตัวเลข	15	6.96	3.94	56.53	15	8.28	3.37	40.70
ด้านภาษา	15	8.50	3.95	46.42	15	9.50	3.54	37.26
ด้านเหตุผล	15	8.62	3.49	40.49	15	9.21	3.34	36.23
รวมฉบับ	45	24.08	10.08	41.49	45	26.99	8.62	31.93

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตาราง 4 พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองฉบับที่ 1 แบบเติมคำ ทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.08 เมื่อพิจารณาด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.96, 8.50 และ 8.62 คะแนน ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 10.08 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเท่ากับ 3.94, 3.95 และ 3.49 ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การกระจายทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 41.49 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเท่ากับ 56.53, 46.42 และ 40.49 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความสามารถทางสมองฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.99 เมื่อพิจารณาด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.28, 9.50 และ 9.21 คะแนน ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 8.62 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเท่ากับ 3.37, 3.54 และ 3.34 ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การกระจายทั้งฉบับเท่ากับ 31.93 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเท่ากับ 40.70, 37.26 และ 36.23 ตามลำดับ

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ฉบับที่ 1 แบบเติมคำ และฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ

2.1 การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้นำคะแนนในแต่ละด้านจากแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อนำค่าที่ได้ไปหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ โดยแยกเป็นความเที่ยงตรงร่วม (Convergent Validity) และความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
X_1	(0.8541)					
X_2	0.6988 ^{**}	(0.8479)				
X_3	0.6044 ^{**}	0.7299 ^{**}	(0.7969)			
Y_1	0.7097 ^{**}	0.5541 ^{**}	0.4867 ^{**}	(0.7666)		
Y_2	0.4443 ^{**}	0.5913 ^{**}	0.4916 ^{**}	0.5215 ^{**}	(0.7941)	
Y_3	0.3640 ^{**}	0.5002 ^{**}	0.5516 ^{**}	0.4983 ^{**}	0.6553 ^{**}	(0.7585)

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บเป็นค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ เป็นความเที่ยงตรงรวม ที่วัดลักษณะเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบต่างชนิดกัน

ตัวเลขที่เหลือเป็นความเที่ยงตรงแยก ที่วัดลักษณะต่างกันด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 พบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่น คือค่าที่อยู่ในแนวทแยงมุมหลัก ซึ่งคำนวณจากสัมประสิทธิ์แอลฟา ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.8541, 0.8479 และ 0.7969 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.7666, 0.7941 และ 0.7585 ตามลำดับ

2. ความเที่ยงตรงรวมของแบบทดสอบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ในการวัดความสามารถด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.7097, 0.5913 และ 0.5516 ตามลำดับ

3. ความเที่ยงตรงแยกของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ด้านตัวเลขกับภาษา ด้านตัวเลขกับเหตุผล และด้านภาษากับเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.6988, 0.6044 และ 0.7299 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านตัวเลขกับภาษา ด้านตัวเลขกับเหตุผล และด้านภาษากับเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.5215, 0.4983 และ 0.6553 ตามลำดับ

เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงรวม และความเที่ยงตรงรวมในการวัดความสามารถด้านตัวเลขมีค่าสูงกว่าความเที่ยงตรงแยก แสดงว่าแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำและแบบเลือกตอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดด้านตัวเลข

2.2 การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำและแบบเลือกตอบ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยพิจารณาจากค่าไอเกน และค่านำหนักองค์ประกอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำค่าที่ได้ มาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อจะศึกษาว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสองรูปแบบจะมีองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องกันหรือไม่ โดย

พิจารณาค่าไอเกนที่มีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป และค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มากกว่า 0.30 ขึ้นไป ดังแสดงในตาราง 6 และทำการทดสอบด้วย Scree – test ดังแสดงในภาพประกอบ 2 - 3

ตาราง 6 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของคะแนนแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

ความสามารถทางสมองแบบเติมคำ			ความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ		
องค์ประกอบ	ข้อที่	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ	องค์ประกอบ	ข้อที่	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ
1 ค่าไอเกน 11.036	1	0.777	1 ค่าไอเกน 8.150	1	0.769
	2	0.481		3	0.719
	3	0.729		4	0.382
	4	0.473		5	0.405
	5	0.526		6	0.619
	6	0.738		7	0.440
	7	0.793		8	0.565
	8	0.557		11	0.480
	11	0.383		12	0.375
	13	0.566		13	0.492
	14	0.481		14	0.467
	24	0.338		15	0.344
	27	0.382		42	0.441
	30	0.369			
	42	0.507			
	44	0.316			
2 ค่าไอเกน 2.592	9	0.419	2 ค่าไอเกน 2.593	2	0.432
	12	0.302		16	0.380
	15	0.580		19	0.338
	18	0.448		27	0.339
	19	0.463		28	0.318
	20	0.425		30	0.382
	23	0.449		31	0.480
	28	0.399		32	0.442
	35	0.396		33	0.554
	37	0.631		34	0.560
	38	0.620		35	0.366
	40	0.390		36	0.597

ตาราง 6 (ต่อ)

ความสามารถทางสมอง ฉบับที่ 1			ความสามารถทางสมอง ฉบับที่ 2		
องค์ประกอบ	ข้อที่	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ	องค์ประกอบ	ข้อที่	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ
	41	0.497		37	0.412
	43	0.470		38	0.399
	45	0.360		39	0.417
				41	0.337
				44	0.327
				45	0.468
3	16	0.434	3	20	0.616
ค่าไอเกน	17	0.380	ค่าไอเกน	21	0.737
2.004	21	0.464	1.868	22	0.684
	22	0.436		23	0.499
	25	0.677		24	0.507
	26	0.741		25	0.529
	29	0.425		26	0.674
	33	0.522		43	0.343
	34	0.578			
	36	0.658			
	39	0.400			

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 พบว่า

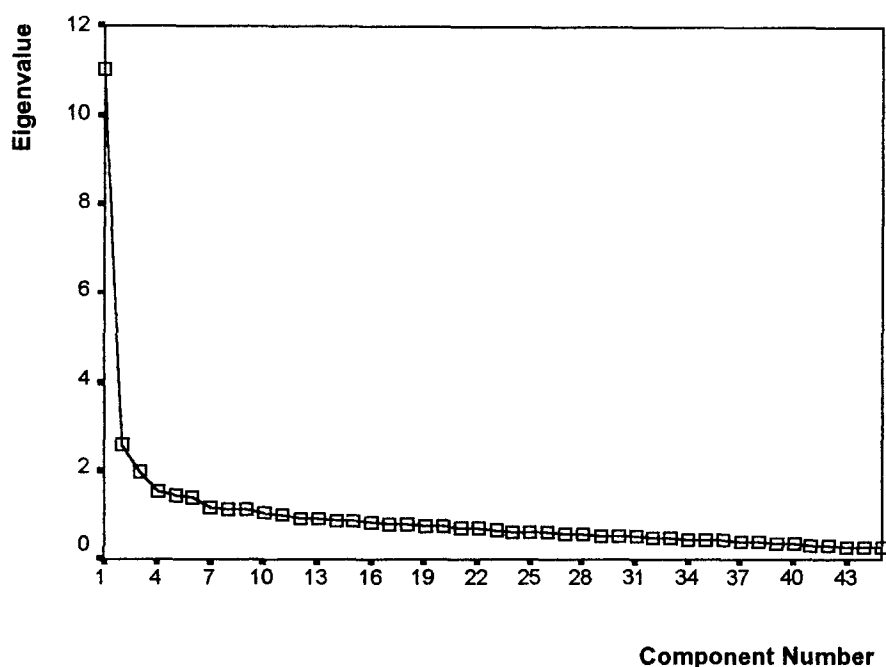
1. แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วคัดเลือกข้อที่ให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มากกว่า 0.30 ขึ้นไป จะได้ว่าแต่ละองค์ประกอบ ๑ ข้อด้วยข้อต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มี 16 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.316 – 0.793 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 11.036 คือ ข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 24, 27, 30, 42 และ 44

องค์ประกอบที่ 2 มี 15 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.302 – 0.631 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.592 คือ ข้อที่ 9, 12, 15, 18, 19, 20, 23, 28, 35, 37, 38, 40, 41, 43 และ 45

องค์ประกอบที่ 3 มี 11 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.380 – 0.741 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.004 คือ ข้อที่ 16, 17, 21, 22, 25, 26, 29, 33, 34, 36 และ 39

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบแบบเติมคำ

ผลการทดสอบจากภาพประกอบ 2 พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ประกอบด้วยความสามารถด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล ทั้งฉบับเมื่อพิจารณาจากความลาดชันแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดองค์ประกอบเพียง 3 องค์ประกอบ

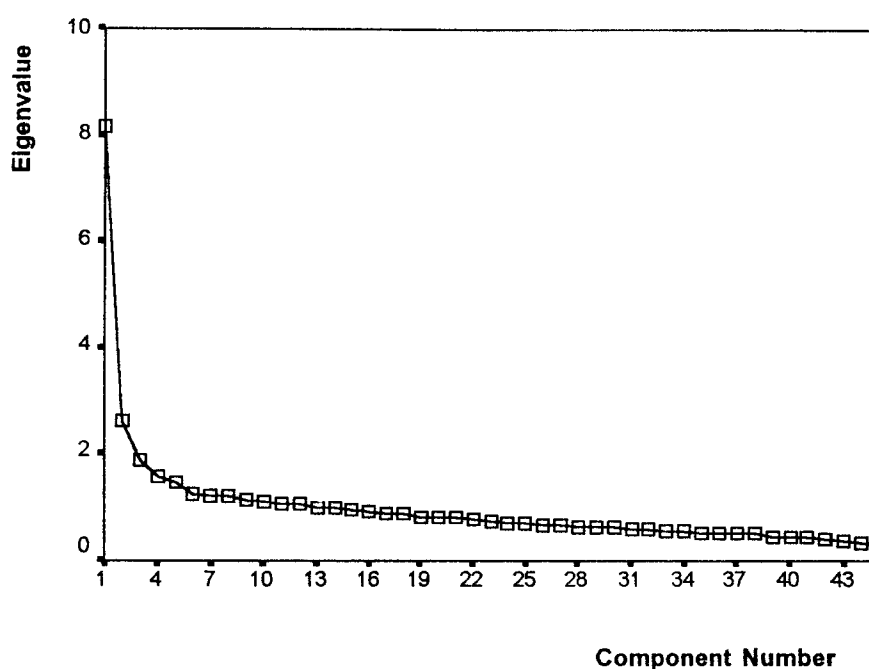
2. แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วคัดเลือกข้อที่ให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มากกว่า 0.30 ขึ้นไป จะได้ว่าแต่ละองค์ประกอบ ๑ ด้วยข้อต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มี 13 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.344 – 0.769 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 8.150 คือ ข้อที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 และ 15

องค์ประกอบที่ 2 มี 18 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.327 – 0.597 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.593 คือ ข้อที่ 2, 16, 19, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44 และ 45

องค์ประกอบที่ 3 มี 8 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.343 – 0.737 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 1.868 คือ ข้อที่ 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 และ 43

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree – test ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ผลการทดสอบจากภาพประกอบ 3 พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล ทั้งฉบับเมื่อพิจารณาจากความลาดชันแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดองค์ประกอบเพียง 3 องค์ประกอบ

จากตาราง 6 พบว่า การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบแบบค้นหาของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ สามารถวิเคราะห์ได้สอดคล้องกัน 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา

3. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองแต่ละฉบับไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B จากแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 45 ข้อ โดยแยกวิเคราะห์เป็นรายด้าน และรวมทั้งฉบับ โดยดำเนินการสร้างเมทริกซ์คะแนนสอบของแต่ละข้อและคะแนนรวมโดยมีข้อสอบอยู่ในแต่ละสัปดาห์ และนักเรียนแต่ละคนอยู่ในแต่ละแถว หาลัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ (P_i) ค่าแลมด้า (λ_i^2) ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (S_x^2) โดยใช้โปรแกรม SPSS FOR WINDOWS แล้วนำค่าที่ได้ดังกล่าวไปแทนค่าในสูตรการประมาณความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 7 ค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ และค่าสัมประสิทธิ์ r_B ของแบบทดสอบแบบเติมคำ

ข้อ	ΣB_{ij}	P_i	$1 - P_i$	$P_i(1 - P_i)$	λ_i	λ_i^2
1	17.8836	0.6592	0.3408	0.2246	0.0262	0.0007
2	19.1918	0.3305	0.6695	0.2213	0.0154	0.0002
3	13.3271	0.4469	0.5531	0.2472	0.0296	0.0009
4	19.7688	0.3271	0.6729	0.2201	0.0218	0.0005
5	14.2723	0.4914	0.5086	0.2499	0.0288	0.0008
6	18.0514	0.6575	0.3425	0.2252	0.0283	0.0008
7	19.4178	0.7329	0.2671	0.1958	0.0246	0.0006
8	11.0394	0.3442	0.6558	0.2257	0.0304	0.0009
9	4.1250	0.1284	0.8716	0.1119	0.0114	0.0001
10	2.3339	0.0736	0.9264	0.0682	0.0062	0.0000
11	17.9623	0.6764	0.3236	0.2189	0.0231	0.0005
12	15.5753	0.6011	0.3390	0.2398	0.0168	0.0003
13	17.9161	0.6507	0.3493	0.2273	0.0285	0.0008
14	14.7740	0.5154	0.4846	0.2498	0.0283	0.0008
15	9.6575	0.6253	0.6747	0.2195	0.0211	0.0004
16	21.0805	0.8356	0.1644	0.1374	0.0176	0.0003
17	15.2123	0.5462	0.4538	0.2479	0.0256	0.0007
18	12.9366	0.4606	0.5394	0.2484	0.0227	0.0005
19	8.3065	0.2894	0.7106	0.2056	0.0160	0.0003
20	11.6473	0.3973	0.6027	0.2394	0.0244	0.0006
21	14.5616	0.4795	0.5205	0.2496	0.0344	0.0012
22	12.5908	0.4058	0.5942	0.2411	0.0317	0.0010
23	12.2860	0.4028	0.5976	0.2405	0.0295	0.0009
24	11.2466	0.3699	0.6301	0.2331	0.0267	0.0007
25	19.1644	0.7209	0.2791	0.2012	0.0248	0.0006
26	19.2568	0.7483	0.2517	0.1884	0.0195	0.0004
27	20.1644	0.7928	0.2072	0.1643	0.0184	0.0003
28	18.2483	0.6918	0.3082	0.2132	0.0224	0.0005
29	17.1541	0.6627	0.3373	0.2235	0.0183	0.0003
30	18.7945	0.6986	0.3014	0.2105	0.0263	0.0007
31	21.1524	0.8836	0.1664	0.1029	0.0075	0.0001
32	18.6113	0.7397	0.2603	0.1925	0.0151	0.0002
33	18.1969	0.7243	0.2757	0.1997	0.0145	0.0002
34	19.4709	0.7774	0.2226	0.1731	0.0150	0.0002

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	ΣB_{ij}	P_i	$1 - P_i$	$P_i(1 - P_i)$	λ_i	λ_i^2
35	14.5205	0.5377	0.4623	0.2486	0.0208	0.0004
36	19.8750	0.7740	0.2260	0.1749	0.0198	0.0004
37	6.3990	0.2038	0.7962	0.16220	0.0167	0.0003
38	12.8955	0.4401	0.5599	0.2464	0.0269	0.0007
39	13.6318	0.4897	0.5103	0.2499	0.0229	0.0005
40	16.6695	0.6096	0.3904	0.2380	0.0256	0.0007
41	17.2380	0.6318	0.3682	0.2326	0.0261	0.0007
42	11.2055	0.3784	0.6216	0.2352	0.0243	0.0006
43	16.6301	0.2226	0.7774	0.1731	0.0147	0.0002
44	16.2380	0.5993	0.4007	0.2401	0.0237	0.0006
45	19.6199	0.6062	0.3938	0.2387	0.0259	0.0007
$\Sigma P_i = 24.0805$ $\Sigma P_i(1-P_i) = 9.4972$ $S_x^2 = 101.6865$ $\Sigma \lambda_i^2 = 0.0239$ $r_B = 0.9288$						

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ มีค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ (ΣB_{ij}) มีค่าระหว่าง 2.3339 – 21.0805 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P_i) มีค่าระหว่าง 0.1284 – 0.8836 ค่าแลมด้า (λ_i) มีค่าระหว่าง 0.0062 – 0.0344 ค่าเฉลี่ย (ΣP_i) มีค่าเท่ากับ 24.0805 $\Sigma P_i(1-P_i)$ มีค่าเท่ากับ 9.4972 ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (S_x^2) มีค่าเท่ากับ 101.6865 และค่าสัมประสิทธิ์ r_B เท่ากับ 0.9288

ตาราง 8 ค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ และค่าสัมประสิทธิ์ r_B ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อ	ΣB_i	P_i	$1 - P_i$	$P_i(1 - P_i)$	λ_i	λ_i^2
1	19.5582	0.6832	0.3168	0.2164	0.0243	0.0006
2	13.4863	0.4760	0.5240	0.2494	0.0150	0.0002
3	16.0257	0.5377	0.4623	0.2486	0.0276	0.0008
4	12.3613	0.4195	0.5805	0.2435	0.0196	0.0004
5	15.8236	0.5274	0.4726	0.2492	0.0285	0.0008
6	19.6010	0.6969	0.3031	0.2112	0.0200	0.0004
7	21.2226	0.7586	0.2414	0.1831	0.0203	0.0004
8	11.8168	0.3716	0.6284	0.2335	0.0291	0.0008
9	6.3390	0.2243	0.7757	0.1740	0.0069	0.0000
10	5.1353	0.1798	0.8202	0.1475	0.0062	0.0000
11	20.5068	0.7295	0.2705	0.1974	0.0209	0.0004
12	21.2397	0.7603	0.2397	0.1823	0.0199	0.0004
13	18.6524	0.6455	0.3545	0.2288	0.0252	0.0006
14	18.0514	0.6147	0.3853	0.2368	0.0279	0.0008
15	18.4743	0.6524	0.3476	0.2268	0.0205	0.0004
16	22.2603	0.8116	0.1884	0.1529	0.0157	0.0002
17	17.9658	0.6318	0.3682	0.2326	0.0208	0.0004
18	19.2534	0.6986	0.3014	0.2105	0.0148	0.0002
19	14.8818	0.5086	0.4914	0.2499	0.0224	0.0005
20	18.3767	0.6233	0.3767	0.2348	0.0293	0.0009
21	18.6164	0.6216	0.3784	0.2352	0.0332	0.0011
22	15.5942	0.5171	0.4829	0.2497	0.290	0.0008
23	15.2363	0.5068	0.4932	0.2500	0.0278	0.0008
24	11.4743	0.3853	0.6147	0.2368	0.0197	0.0004
25	20.2723	0.6866	0.3134	0.2152	0.0327	0.0011
26	17.1250	0.5599	0.4401	0.2464	0.0346	0.0012
27	23.0425	0.8408	0.1592	0.1339	0.0160	0.0003
28	21.6216	0.7791	0.2209	0.1721	0.0185	0.0003
29	15.5685	0.5428	0.4572	0.2482	0.0197	0.0004
30	22.0291	0.7842	0.2158	0.1692	0.0222	0.0005
31	23.2688	0.8545	0.1455	0.1244	0.0143	0.0002
32	19.2038	0.6764	0.3236	0.2189	0.0219	0.0005
33	20.3493	0.4123	0.2877	0.2049	0.0247	0.0006

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ΣB_{ij}	P_i	$1 - P_i$	$P_i(1 - P_i)$	λ_i	λ_i^2
34	22.0445	0.7911	0.2089	0.1653	0.0200	0.0004
35	16.5719	0.5582	0.4418	0.2466	0.0278	0.0008
36	21.7226	0.7568	0.2432	0.1840	0.0276	0.0008
37	11.1010	0.3716	0.6284	1.335	0.0194	0.0004
38	17.0223	0.5788	0.4212	0.2438	0.0267	0.0007
39	16.1336	0.5685	0.4315	0.2453	0.0183	0.0003
40	15.5959	0.5651	0.4349	0.2458	0.0123	0.0002
41	19.3288	0.6678	0.3322	0.2218	0.0266	0.0007
42	13.8339	0.4555	0.5445	0.2480	0.0269	0.0007
43	11.0805	0.3733	0.6267	0.2339	0.0186	0.0003
44	15.8613	0.5497	0.4503	0.2475	0.0212	0.0005
45	20.8579	0.7346	0.2654	0.1950	0.0238	0.0006
$\Sigma P_i = 26.9897$ $\Sigma P_i(1-P_i) = 9.7248$ $S_x^2 = 74.2606$ $\Sigma \lambda_i^2 = 0.0239$ $r_B = 0.8903$						

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 8 พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ มีค่าสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ (ΣB_{ij}) มีค่าระหว่าง 5.1353 – 23.2688 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P_i) มีค่าระหว่าง 0.2243 – 0.8545 ค่าแลมด้า (λ_i) มีค่าระหว่าง 0.0062 – 0.0346 ค่าเฉลี่ย (ΣP_i) มีค่าเท่ากับ 26.9897 $\Sigma P_i(1-P_i)$ มีค่าเท่ากับ 9.7248 ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (S_x^2) มีค่าเท่ากับ 74.2606 และค่าสัมประสิทธิ์ r_B เท่ากับ 0.8903

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ เมื่อวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait - Multimethod)
2. เพื่อศึกษาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)
3. เพื่อศึกษาหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองสองรูปแบบ เมื่อคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

ประชากร

ประชากรที่ใช้ศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 3,069 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวนนักเรียน 584 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความสามารถทางสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางปฏิบัติของเทอร์สโตน จำนวนมี 2 ฉบับ คือแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ฉบับละ 3 ด้าน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำประกอบด้วยความสามารถทางด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล ด้านละ 15 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยความสามารถด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล ด้านละ 15 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบันทึกหมายวัน เวลาในการสอบ
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง
4. วางแผนดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยและครู อาจารย์แต่ละโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้รับการชี้แจง คำ

อธิบายถึงจุดมุ่งหมายของการสอบอย่างชัดเจนดำเนินการสอบเอง โดยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

4.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ผลที่ได้ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

4.2 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบความสามารถทางสมอง และข้อปฏิบัติในการดำเนินการสอบเป็นอย่างดี

5. ทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยห้องเรียนหนึ่งทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ นักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยดำเนินการสอบแบบทดสอบฉบับเต็มคำก่อน เมื่อหมดเวลาทำการเก็บแบบทดสอบให้เรียบร้อยครบถ้วน เว้นระยะเวลาห่าง 1 สัปดาห์ แล้วทำการสอบแบบทดสอบฉบับเลือกตอบ

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้ง 2 ฉบับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าสถิติต่อไป

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจาย
2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือแบบเต็มคำ และแบบเลือกตอบ โดยวิเคราะห์คะแนนส่วนย่อยของแต่ละด้าน และคะแนนรวมทั้งฉบับ
3. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือแบบเต็มคำ และแบบเลือกตอบ
4. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเต็มคำ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 24.08 โดยด้านเหตุผลมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 8.50 และด้านตัวเลขมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.96 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งฉบับเท่ากับ 10.08 โดยด้านภาษามีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 3.95 และด้านเหตุผลมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.49 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายรวมทั้งฉบับเท่ากับ 41.49 โดยด้านตัวเลขมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด คือ 56.53 และด้านเหตุผลมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด คือ 40.49 ส่วนแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 26.99 โดยด้านภาษามีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 9.50 และด้านตัวเลขมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.28 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งฉบับเท่ากับ 8.62 โดยด้านภาษามีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 3.54 และด้านตัวเลขมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.37 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายรวมทั้งฉบับเท่ากับ 31.93 โดยด้านตัวเลขมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด คือ 40.70 และด้านเหตุผลมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด คือ 36.23

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Muultitrait - Multimethod) ซึ่งอาศัยแนวทางของการหาค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวัดคุณลักษณะเดียวกันด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน จะมีค่าสูงสุด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.7585 – 0.8541 ความเที่ยงตรงรวม (Convergent Validity) ซึ่งเป็นการวัดในคุณลักษณะเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบต่างชนิดกัน จะมีค่าต่ำกว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น คือมีค่าตั้งแต่ 0.5516 – 0.7097 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.50 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงรวม ส่วนความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) ซึ่งเป็นการวัดในคุณลักษณะต่างกัน ด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน มีค่าตั้งแต่ 0.4983 – 0.7299 และที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จาก การวัดในคุณลักษณะต่างกัน ด้วยแบบทดสอบต่างชนิดกัน มีค่าตั้งแต่ 0.3640 – 0.5541 แสดงว่าแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้งสองฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดความสามารถทางด้านตัวเลข ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

4. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบแบบค้นหาองค์ประกอบของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ พบว่ามีองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้ 3 องค์ประกอบที่สอดคล้องกัน คือ ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา ซึ่งแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบเท่ากับ 0.316 – 0.793, 0.302 – 0.631 และ 0.380 – 0.741 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก มีองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้ 3 องค์ประกอบที่สอดคล้องกัน คือ ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา ซึ่งมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบเท่ากับ 0.344 – 0.769, 0.327 – 0.597 และ 0.343 – 0.737 ตามลำดับ และเมื่อได้ทำการทดสอบด้วย Scree – test แล้วปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ วัดองค์ประกอบร่วมกัน 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

4. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ เมื่อคำนวณโดยสูตรสัมประสิทธิ์ r_b มีค่าเท่ากับ 0.9288 ส่วนแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ มีค่าเท่ากับ 0.8903 ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.70 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ ผู้วิจัยต้องการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง โดยใช้การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์แบบหลายลักษณะ หลายวิธีการ (Multitrait – Multimethod) ของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ทั้ง 2 ฉบับ คือ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ โดยการนำแบบทดสอบแต่ละด้าน และรวมทั้งฉบับมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เป็นไปตามเกณฑ์ที่ แคมป์เบล และฟิสค์ (Allen and Yen. 1979 : 109 – 110 ; citing Campbell and Fiske. 1959) กำหนดไว้คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวัดคุณลักษณะเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน จะมีค่าสูงสุด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.7585 – 0.8541 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงรวม (Convergent Validity) ซึ่งเป็นการวัดในคุณลักษณะเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบต่างชนิดกัน จะมีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น คือมีค่าตั้งแต่ 0.5516 – 0.7097 ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) ซึ่งเป็นการวัดในคุณลักษณะต่างกัน ด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน จะมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงรวม คือมีค่าตั้งแต่ 0.4983 – 0.7299 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวัดในคุณลักษณะต่างกัน ด้วยแบบทดสอบต่างชนิดกัน ควรจะมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงแยก คือมีค่าตั้งแต่ 0.3640 – 0.5541 ซึ่งผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีบางค่าไม่เป็นไปตาม

เกณฑ์นี้ อย่างเช่น สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงร่วมที่ได้จากการวัดความสามารถด้านตัวเลข ด้วยแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ควรจะมีค่าสูงกว่า สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยก ที่ได้จากการวัดในคุณลักษณะต่างกัน คือความสามารถทางสมองด้านภาษา และด้านเหตุผล ด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวัดความสามารถด้านภาษา ด้วยแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ ควรจะมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงแยก ที่ได้จากการวัดในคุณลักษณะต่างกัน คือความสามารถทางสมองด้านภาษา และด้านเหตุผล ด้วยแบบทดสอบชนิดเดียวกัน แต่ในที่นี้กลับมีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในแต่ละด้านที่กำหนดไว้นั้นมีลักษณะย่อย ๆ หรือลักษณะอื่นร่วมอยู่ด้วย ถ้านำแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ ที่มี 2 องค์ประกอบตามที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ไปออกข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ แล้วนิยามโครงสร้างการวัดใหม่ ซึ่งจะทำให้ค่าความเที่ยงตรงร่วม และความเที่ยงตรงแยกเด่นชัดขึ้น (Marsh, 1983.) อย่างไรก็ตาม หลักฐานความเที่ยงตรงวิธีนี้ เป็นการคำนวณจากคะแนนสอบ และยังเป็นค่าความเที่ยงตรงร่วมกับเครื่องมือวัดอื่น คือ แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเป็นเพียงหลักฐานหนึ่งเท่านั้น และควรพิจารณาร่วมกับวิธีอื่นด้วย

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนั้นสามารถวัดองค์ประกอบร่วมกัน 3 องค์ประกอบตามลำดับ และเมื่อได้ทำการทดสอบด้วย Scree - test แล้วปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับนี้วัดองค์ประกอบร่วมกัน 3 องค์ประกอบเช่นกัน คือ ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา ซึ่งเป็นหลักฐานแสดงว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521 : 353 - 359) ที่กล่าวว่า คำนวณน้ำหนักตัวประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ถ้านำหนักในตัวประกอบใดของแบบทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดสิ่งเดียวกัน นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

3. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ เมื่อคำนวณโดยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B ค่าเท่ากับ 0.9288 ส่วนแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบมีค่าเท่ากับ 0.8903 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ค่าความเชื่อมั่นค่าสูงกว่า 0.70 ทั้งสองรูปแบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธิดาเพ็ญ จรัสศรี (2543 : 82) พบว่า แบบทดสอบความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้น กับแบบคัดแยกเด็กแป้นหมุน 1 มีค่าความเชื่อมั่นจากการหาสัมประสิทธิ์ r_B ของแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.6197 - 0.9612

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ และในการวิจัย ได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยความสามารถทางสมอง 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านตัวเลข ภาษา และเหตุผล ดังนั้นในการนำไปทดสอบกับนักเรียนจึงควรแยกเป็นฉบับให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อจะได้ควบคุมเวลาในการดำเนินการสอบได้ดียิ่งขึ้น และจะได้กำหนดเวลาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนอีกด้วย

1.2 ในการทดสอบกับนักเรียนระดับประถมศึกษา หรือระดับอื่น ๆ ควรมีการเสริมแรงด้วยการพูดให้กำลังใจ ในการทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ และอาจเสนอรางวัลตอบแทนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทำได้สูง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรทำการศึกษาแบบทดสอบความสามารถทางสมองโดยใช้สูตรความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นแบบอื่นเปรียบเทียบกับ

2.2 ควรทำการศึกษาแบบทดสอบความสามารถทางสมองโดยยึดแนวทฤษฎีอื่น และเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเมื่อสร้างตามแนวทฤษฎีที่แตกต่างกัน

2.3 ควรทำการศึกษาแบบทดสอบความสามารถทางสมองโดยใช้รูปแบบการตอบแบบอื่น ๆ เช่น

2.4 แบบถูก – ผิด หรือแบบเลือกตอบที่มีการให้คะแนนแบบต่าง ๆ หรือกรณีที่ใช้ผู้ตรวจมากกว่า 1 คน จะส่งผลต่อความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นอย่างไร และควรเปรียบเทียบกับเวลาในการดำเนินการสอบของแบบทดสอบแบบเติมคำ

2.5 ควรทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในสังกัดอื่นเพื่อเปรียบเทียบกับ และเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างด้วย เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พื้นฐานทางครอบครัว สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. (2528). การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธะเรขะ. (2523). การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- _____. (2517). การทดสอบเพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ถ่าย เชียงฉ. (2526). ทฤษฎีการทดสอบและวัดผลการศึกษา. เชียงใหม่ : ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทองหล่อ วิภาวีน. (2523). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธิดาเพ็ญ จรัสศรี. (2543). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดรวบยอด
ระดับปฐมวัย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคม
ศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล กองศิลป์. (2540). การแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบ
คะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ตามโครงสร้างทางสถิติ
ปัญหาของกิลฟอร์ด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นงนเรศ ธรรมบวร. (2540). การประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- บรรทม มณีโชติ. (2530). การศึกษารูปแบบของข้อคำถามวัดลักษณะนิสัยด้านความเสียสละชนิดข้อความ และ
ชนิดสถานการณ์ที่มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2520). การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญนันท์พงษ์. (2519). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2521) ทฤษฎีการสอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2524) การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- _____. (2525). การสร้างแบบทดสอบ 1 เอกสารคำสอนนิสิตวัดผล 301. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2537). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริง
สัมพันธ์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. (2538). "แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : สัมประสิทธิ์ r_B ". 30 ปี การวัดผล มศว. ความเกี่ยวพันทางจิต. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- _____. (2542). สัมประสิทธิ์ r_B การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2545). ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา (หน่วยที่ 3). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). คู่มืออาจารย์ : การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บี แอนด์ บี พับลิเคชั่น.
- เบญจวรรณ แยมละมูล. (2538). การศึกษาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีของแบบทดสอบวัดเจตคติที่มีต่อโรงเรียนของนักเรียนและครูในระดับประถมศึกษา. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประพัฒน์ จำปาไทย. (2534). "ความตรงแบบ Multitrait - Multimethod," รวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2). ชมรมผู้สนใจงานวิจัยทางการศึกษา กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2524). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรรณี เทพสุทร. (2537). การสร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มลิวัดย์ รวยลาภ. (2539). การแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดการจดจำเรื่องราวจากการฟังด้านผลการคิด. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มิ่ง เทพครองเมือง. (2539). การตรวจสอบหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดเอกลักษ์ด้านสัญลักษณ์ 6 ฉบับ ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2524). หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- _____. (2527). หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- _____. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ชมรมเด็ก.
- _____. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบ : ข้อสอบความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- วรรณวดี ม้าลำพอง. (2530). การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด. เชียงใหม่ : โครงการตำราครูทายาท คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูเชียงใหม่.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2521). วัดผล 401 การประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). *แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน : Scholastic Aptitude Test*. กรุงเทพฯ : บรรณกิจ
 สอนง ทรงเที่ยง. (2540). *การแสดงผลหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการ
 ประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป และแบบทดสอบวัดการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลง
 รูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสถิติปัญหาของกิลฟอร์ด*. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
 กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมสร วังษ์อยู่น้อย. (2532). *การพัฒนาเทคนิควิธีเปรียบเทียบคู่เพื่อวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย*. ปรินซ์
 นิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมบุญ ภู่นวล. (2525). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ*. พระนครศรีอยุธยา : วิทยาลัยครู
 พระนครศรีอยุธยา
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2524). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สวัสดิ์ ประทุมราช. (2531). *แนวคิดเชิงทฤษฎีการวิจัยและประเมินผล*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2536). *สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2538). *การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : นำอักษร
 การพิมพ์.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา. (2533). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เสกสิทธิ์ แสนทวีสุข. (2539). *การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลาย
 มิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง. (2519). *หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ :
 อักษรสัมพันธ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540 - 2545)*.
 กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2528). *ลักษณะหลากหลาย - วิธีหลาย : การประยุกต์ใช้วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบ
 ทดสอบ*. กรุงเทพฯ : สยามการศึกษา.
- _____. (2529). *ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สยามศึกษา.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2534). *คู่มือการสอนวิชาการวัดผลการศึกษา*. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2515). *การพัฒนาการทดสอบมัธยมศึกษา*. กองส่งเสริมและวัดผลการศึกษา กรมวิสามัญศึกษา
 กระทรวงศึกษาธิการ นครหลวงกรุงเทพธนบุรี.
- _____. (2524). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร.
- _____. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรอนงค์ บำรุง. (2542). *การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิด
 วิชาคณิตศาสตร์*. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- อัมพร วิชัยศรี. (2541). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการประมาณค่าความเชื่อมั่นรวม ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองตามแนวโครงสร้างของโอติส เลนอน. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2532). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่พันธ์พิบูลย์ซึ่ง.
- อุทุมพร ทองอุไทย. (2520). การประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Allen, Mary J. and Yen Wendy M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. California : Brooks/Cole Publishing Company Monterey.
- Ahmann, J Stanly. (1962). *Test Student Achievements and Aptitude*. Washington D.C. : Center for Applied Research in Education.
- Ahmann, J. Stanly S. Marvin D. Glock. (1969). *Evaluation*. Pubil Growth : Prince of Test and Measurement Boston : Allyn and Boston : Allyn and Bacon.
- Allen, Mary J. and Wendy M. Yen. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. Monterey, California : Brooks. Cole Publishing Co., Inc.
- Alrin, Patricia K. (1982) "A Multitrait - Multimethod Validity Study of a Test of Formal Reasoning," *Education and Psychological Measurement*. 12 : 1077 - 1088.
- Anatasi, Anne. (1968). *Psychological Testing*. 5th ed. New York : Macmillan, Co., Inc.
- Bajtelsmit, John W. (1979). "Convergent and Ddiscriminant Validation of Chartered Life Underwriter (CLU) Examination by The Multitrait - Multimethod Matrix," *Educational and psychological Measurement*. 39.
- Barbara M.Byrne and P.Gordon Bazana. (1996). "Investigating the Measurement of Social and Academic Competencies for Early /Late Preadolescents and Adolescents : A Multitrait - Multimethod Analysis," *Applied Measurement in Education*. 9(2) : 113 - 132. Lawrence Erlbaum Associates. Inc.
- Barbour, John Daniel. (1990, January). "A Multitrait - Multimethod Study of the Construct Validity of Frequently Used Behavior Rating Scales For Hyperactivity," *Dissertation Abstracts International*. 50(7) : 1981.
- Bucklew, J.E. (1988, July). "Convergent and Discriminant Validity for Self - Report and Behavioral Rating Measures of Depression and Aggression Symptoms for Children in Residentail Treament ". *Dissertation Abstracts International*. 49(1) : 231.
- Byrd, Patricia Dianne. (1991, May). "A Multitrait - Multimethod Construct Validity Study of the Differential Ability Scales," *Dissertation Abstracts International*. 51(11) : 3172.
- Campbell, D.T. and Fiske (1959, April). "Convergent and Discriminant Validity by the Multitrait - Multimethod", *Psychological Bullentin*. 56.
- Centra, A. John. (1971) "Validity by The Miltigroup - Multiscale Matrix : An Adaptation of Cambell andd Fiske Convergent And Discriminant Validational Procedure" *Educational and Psychological Measurement*. 31 : 675 - 683.
- Cronbach, Lee J. (1951). " Coefficient Alpha and the Internal Strucet of Tests." *Psychometrika*. 16 : 297 - 334.
- . (1954). *Education n Psychology*. New York : Harcourt, Brace and Company.

- Cunningham, George K. (1986). *Educational and Psychological Measurement*. New York : Macmillan Publishing, Co., Inc.
- Crocker, Linda and Algina, Jane. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. Florida : Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Edward, Allen Louis. (1960). *Experimental Design and Psychological Research*. New York : Holt Rinchart and Winstion.
- Feldt, L.S. (1975). Estimation of the Reliability of a Test Deviced into Two Part of Unequal Lengths," *Psychometrika*. 40 : 557 - 561.
- Feldt, L.S. and Brennan, R.L. (1989). "Reliability in Linn, R.L. (Ed.)," *Educational Measurement*. New York : American Counsil on Education : Macmillan Publishing Company.
- Ferguson, George A. (1981). *Techiques of Attitude Scale Construction*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice - Hall.
- Gronlund, Norman E. (1982). *Constructing Achievement Test*. 3nd ed. Englewwod cliff : Prentice - Hall.
- Gronlund, Norman E. and Linn, Robert L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York : Macmillan Publishing, Co., Inc.
- Hoover, John C. (1987, January). "Using Multitrait - Multimethod Matrix to Examine Choldhood Stress," *Dissertation Abstracts International*. 49(7) : 1703.
- Huener, Scott E. & Alderman, Gary. L. (1994, May). "Convergent and Discriminant Validity of A Children's Life Saisfaction Scale : its Relationship of Self and Teacher Report Psychological Problems and School Functioning," *Psychological Abstracts*. 81(5) : 1920 - A.
- Kamel, Louis J. and Kamel, Marylin O. (1978). *Education Measurement and Evaluation in the School*. 2nd ed. New York : Macmillan Publishing, Co., Inc.
- Khan, S.B. (1978, July). "Comparative Study of Assessing Children's School - Related Attitudes," *Journal of Education Measurement*. 1(8) : 59 - 66.
- Kolstad, R. K. & M.J. Wagner. (1985, Summer) "Format - Dependent Selection of Choice on MC and MTF Test Item." *Journal of Research and Development in Education*. 19(1) : 27 - 31.
- Kristof, W. (1974). "Estimation of reliability and True Score Varaince from a Split of a Test into Three Arbitrary Parts," *Psychometrika*. 39 : 491-499.
- Lindvall, C. M. and Nitko, Anthony J. (1967). *Measuring Pupil Achievement and Aptitude*. New York : Harcount Brace Jovanovich, Inc.
- Lord, Frederic M. and Novick, Melvin R. (1968). *Statistical Theories of Mental Test Scores*. California : Harcount Brace Jovanovich, Inc.
- Marsh, H.W. and Smith, I.D. (1982). Multitrait - Multimethod Analysis of two Self - Concept Instruction, *Journal of Education Psychology*. 74 : 7430 - 440.
- Marshall, Jame Edwerd. (1991, May). "An Invertigation of the Construct Validity of the Test of Basic Process Skills in Science : A Multitrait - Multimethod Analysis (Science Process Skills)," *Dissertation Abstracts International*. 51(11) : 3691.
- Mehren, William A. and Lehmann, Irvin J. (1969). *Standard Test in Education*. New York : Holt, Rinchart and Winton.

- Mehren, William A. and Lehmann, Irvin J. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York : Rinehart and Winston.
- Mosher, D.L. (1968). "Measurement of Guilt by self - report Inventories," *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. p. 32.
- Nunnally, Jum C. (1964). *Education Measurement and Evaluation*. New York : Mc.Graw Hill Book Company.
- Neiminen, Gayla Smith. (1987, March). "A Multitrait - Multimethod Inverigation of the Construct Disorder, Depression, and anxiety Among Behavior - Disordered Student," *Dissertation Abstracts International*. 47(9) : 3396.
- Pergin, David N. (1986). "Thinking Frame". *Educational Leadership*. 43 (8) : 4 -10.
- Popham, James W. (1981). *Modern Educational Measurement*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, Inc.
- Raju, N.S. (1977). "A generalization of Coefficient Alpha," *Psychometika*. 42 : 549 - 565.
- Shroch, Sharon A. and Coscarelli, William C.C. (1989, June). *Criterion Referenced Test Development*. p. 220. Addison - wesley Publishing Copany Inc.
- Singer, J. (1989, April). " Measurement of Selt - Concept Among Disabled Children : A Construct Validity Study of Selt - Description Question," *Dissertation Abstracts International*. 49(10) 3006 - A.
- Stanley, Julian C. and Hopkins, Kenneth D. (1972). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice - Hall, inc.
- Thorndike, Robert L. & Hagen, Elizabeth E.P. (1960). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : John Willey.
- Thorndike, Robert L. (1971). *Educational Measurement*. New York : The Grant Foundation.
- Thurstone, L.L. (1958). *Primary Mental Abilities*. Chicago : University of Chicago.
- Trant, Timothy Jame. (1987, may). "Convergent and Discriminant Validity of the Leadership Skill Inventory," *Dissertation Abstracts International*. 47(11) : 4034.
- Tryjankowski, E.M. (1985, August). "Convergent - Discriminant Validity of the Jewish Evaluation and Vocational System". *Dissertation Abstracts International*. 47(2) : 516 - A.
- Tuckman, Bruce W. (1975, April). *Measurement Education Outcomes : Fundamental of Testing*. New York : Harcourt Cliff, Prence - Hall.
- Wainwright, O.D. (1989, April). "Measurement of Self - Concept Among Disabled Children : A Construct Validation Study of the Self - Description Questionnaire," *Dissertation Abstracts International*. 49(10) : 3006 A.
- Watson, D. Clark, L.A., & Tellegen, D. (1988, June). "Development and Validity of Brief Measurement of Positive and Negative Affect : The PANAS Scales," *Juornal of Personality and Social Psychological*, New York : The American Psychological Association. 54(6) : 1063 - 1070.
- Wesman, A.G. (1971). "Writing The Test Item", *Educational Measurement*. 2nd ed. Washington D.C. : American Council on Education.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ

ข้อ	P	r	การพิจารณา	ข้อ	P	r	การพิจารณา
1.	0.52	0.40	คัดเลือกไว้	31.	0.45	0.60	คัดเลือกไว้
2.	0.39	0.30	คัดเลือกไว้	32.	0.30	0.63	คัดเลือกไว้
3.	0.25	0.19	คัดออก	33.	0.57	0.65	คัดเลือกไว้
4.	0.47	0.42	คัดเลือกไว้	34.	0.51	0.86	คัดเลือกไว้
5.	0.65	0.44	คัดเลือกไว้	35.	0.67	0.47	คัดเลือกไว้
6.	0.18	0.04	คัดออก	36.	0.76	0.37	คัดเลือกไว้
7.	0.59	0.42	คัดเลือกไว้	37.	0.50	0.35	คัดเลือกไว้
8.	0.63	0.40	คัดเลือกไว้	38.	0.34	0.07	คัดออก
9.	0.18	0.12	คัดออก	39.	0.75	0.44	คัดเลือกไว้
10.	0.32	0.35	คัดเลือกไว้	40.	0.13	0.14	คัดออก
11.	0.26	0.26	คัดเลือกไว้	41.	0.82	0.46	คัดเลือกไว้
12.	0.12	0.02	คัดออก	42.	0.54	0.58	คัดเลือกไว้
13.	0.25	0.04	คัดออก	43.	0.54	0.58	คัดเลือกไว้
14.	0.75	0.46	คัดเลือกไว้	44.	0.71	0.56	คัดเลือกไว้
15.	0.67	0.61	คัดเลือกไว้	45.	0.51	0.49	คัดเลือกไว้
16.	0.40	0.22	คัดเลือกไว้	46.	0.29	0.28	คัดออก
17.	0.59	0.47	คัดเลือกไว้	47.	0.68	0.60	คัดเลือกไว้
18.	0.40	0.26	คัดเลือกไว้	48.	0.21	0.40	คัดเลือกไว้
19.	0.43	0.64	คัดเลือกไว้	49.	0.65	0.30	คัดออก
20.	0.57	0.47	คัดเลือกไว้	50.	0.39	0.51	คัดเลือกไว้
21.	0.83	0.37	คัดเลือกไว้	51.	0.43	0.46	คัดเลือกไว้
22.	0.53	0.14	คัดออก	52.	0.53	0.51	คัดเลือกไว้
23.	0.65	0.61	คัดเลือกไว้	53.	0.21	0.04	คัดออก
24.	0.70	0.23	คัดออก	54.	0.56	0.35	คัดเลือกไว้
25.	0.09	0.07	คัดออก	55.	0.65	0.58	คัดเลือกไว้
26.	0.43	0.28	คัดเลือกไว้	56.	0.29	0.56	คัดเลือกไว้
27.	0.76	0.40	คัดเลือกไว้	57.	0.09	0.14	คัดออก
28.	0.53	0.83	คัดเลือกไว้	58.	0.53	0.68	คัดเลือกไว้
29.	0.58	0.77	คัดเลือกไว้	59.	0.29	0.21	คัดออก
30.	0.46	0.74	คัดเลือกไว้	60.	0.66	0.47	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความสามารถทางสมอง

- ฉบับที่ 1 แบบเติมคำ
- ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ

ชื่อ – สกุล

ชั้น..... เลขที่.....

โรงเรียน.....

แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเติมคำ (ฉบับที่ 1)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 45 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบเติมคำ ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้นำคำตอบมาเติมลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ในข้อสอบ
3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ถ้านักเรียนต้องการขีดเขียนใด ๆ ให้ทำในกระดาษทดที่แจกให้หรือสามารถทำได้ด้านหลังของข้อสอบ
5. ถ้าเห็นว่าข้อใดยาก ควรข้ามไปทำข้อที่ง่าย ๆ ก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่

ตอนที่ 1 ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของจำนวน การเรียงลำดับตัวเลข อนุกรม และมีความคล่องแคล่ว แม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร และการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลขที่กำหนดให้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาเลขถัดไปว่าเป็นเท่าใด แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 1 – 6)

1. 40 35 38 31 36 27
2. 20 13 17 11 15 8
3. 12 17 16 23 20 30 24
4. 8 11 5 9 4 7 3 7
5. 12 15 19 24 30
6. 3 9 4 12 5 15 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วนำคำตอบมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ที่กำหนดให้ (ตั้งแต่ข้อ 7 – 15)

7. ตัวเลขที่มากที่สุดที่หาร 18 30 และ 48 ได้ลงตัวคือ.....
8. $2.25 \div 0.05 - 9.67$ ผลลัพธ์คือ.....
9. $120 + 150 \div 30 - 20$ ผลลัพธ์คือ.....
10. $1.35 + 6.5 \div 5$ ผลลัพธ์คือ.....
11. $1.24 + 3.76 - 4.15$ ผลลัพธ์คือ.....
12. เสื้อยืดราคาโหลละ 900 บาท เสื้อยืดโหลครึ่งมีราคา บาท
13. ดวงสมรอายุมากกว่าศรธรรม 192 เดือน ถ้าศรธรรมอายุ 45 ปี ดวงสมรจะมีอายุ ปี
14. ของชิ้นหนึ่งราคา 300 บาท ขายไปราคา 240 บาท ขายขาดทุนร้อยละ.....
15. น้ำหนักของพี่กับน้องรวมกันเป็น 76 กิโลกรัม และผลต่างของน้ำหนักพี่กับน้องคือ 32 กิโลกรัม พี่จะมีน้ำหนัก.....กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ความสามารถทางสมองด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจคำที่มีความหมายใกล้เคียง คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาหาว่ามีคำใดที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่ขีดเส้นใต้ แล้วนำมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 16 – 19)

16. ดัน มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า
17. สุขุม มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า
18. คินนี้พระจันทร์แจ่มใส มาก คำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่ขีดเส้นใต้คือ.....
19. อาหารร้านนี้ไม่เป็นสับประรด คำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่ขีดเส้นใต้คือ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ วลี หรือข้อความ ที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ หรือคำที่ขีดเส้นใต้มากที่สุด แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 20 – 26)

20. มั่นคง มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
21. ละเลย มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
22. สะสาง มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
23. โคมลอย มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
24. ทำไมเธอเป็นคนที่ชอบระแวงอย่างนั้น คำที่ขีดเส้นใต้มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
25. บ้านหลังนี้กว้างขวางดีจังนะ คำที่ขีดเส้นใต้มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....
26. ใคร ๆ ก็พูดว่า “สรรพเป็นคนที่ฉลาดมาก “ คำที่ขีดเส้นใต้มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กับคำใด แล้วนำคำนั้นมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ที่กำหนดให้พิจารณาโอกาสที่เป็นไปได้มากที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 27 – 30)

27. ข้อน มีความสัมพันธ์ หรือเป็นสิ่งที่คู่กับคำว่า
28. เมื่อพูดถึงคำว่า หู แล้วจะนึกถึงคำว่า.....
29. แสงแดด มีความสัมพันธ์ หรือเป็นสิ่งที่คู่กับคำว่า.....
30. มรณภาพ มีความสัมพันธ์ หรือเป็นคำราชาศัพท์ที่ใช้กับ.....

ตอนที่ 3 ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการลงสรุป หรือวินิจฉัยอย่างถูกต้อง และมีเหตุผล ซึ่งในที่นี้วัดความสามารถในการจำแนกประเภท และหาความสัมพันธ์ หรืออุปมาอุปไมย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 5 คำ จะมีอยู่ 1 คำที่มีคุณลักษณะแตกต่างออกไป ให้หาคำที่แตกต่างจากพวกของคำเหล่านั้นมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ที่กำหนดให้ (ตั้งแต่ข้อ 31 – 35)

31. ตะกร้อ ฟุตบอล ยิมนาสติก บาสเก็ตบอล เทเบิลเทนนิส
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ.....
32. สับสน มีดมน กังวล มั่วสุม ข้องใจ
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ
33. คำจูน ยกย่อง เอื้ออาทร อุปถัมภ์ อุปการะ
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ
34. ปีน มีด ฉาบ หอก ขวาน
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ
35. เชื้อชา อัยยัย งุ่มง่าม อืดอาด เชื่องช้า
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ
36. กด ดึง ทับ อัด บีบ
คำที่ไม่เข้าพวกกับคำอื่นคือ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 3 คำ แล้วหาดูว่าคำใดเป็นพวกเดียวกันกับกลุ่มของคำที่กำหนดให้ แล้วเติมลงในช่องว่าง (.....) ให้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 37 – 40)

37. คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ พาย แจว คำ ” คือคำว่า.....
38. คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ ดินสอ ปากกา พู่กันจีน ” คือคำว่า.....
39. คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ กตชี ขู่เข็ญ ลูกตาม ” คือคำว่า.....
40. คำที่เป็นพวกเดียวกันกับ “ สนุก เบิกบาน รื่นเริง ” คือคำว่า.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 2 คำ โดยคำแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับคำที่สอง และให้หาดูว่าคำที่สาม จะมีความสัมพันธ์อย่างเดียวกันกับคำใด แล้วนำคำนั้นมาเติมลงในช่องว่าง (.....) ที่กำหนดให้ (ตั้งแต่ข้อ 41 – 45)

41. ถ้า เวลา คู่กับ นาฬิกา จะเปรียบเสมือน น้ำหนัก คู่กับ.....
42. ถ้า ข้าว คู่กับ รวง จะเปรียบเสมือน มะพร้าว คู่กับ.....
43. ถ้า มีด คู่กับ คม จะเปรียบเสมือน ดน คู่กับ.....
44. ถ้า หัว คู่กับ เท้า จะเปรียบเสมือน ยอด คู่กับ.....
45. ถ้า ละเอียด คู่กับ หยาบ จะเปรียบเสมือน เรียบ คู่กับ.....

แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเลือกตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 45 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก, ข, ค, ง, หรือ จ ในกระดาษคำตอบดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้กากบาทขั้นหน้า ๆ แล้วค่อยกากบาทในข้อที่เลือกใหม่ เช่น เปลี่ยนข้อ ข เป็นข้อ จ ให้นักเรียนดูตัวอย่างข้างล่างดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		X			X

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียน หรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
5. ถ้าเห็นว่าข้อใดยาก ควรข้ามไปทำข้อที่ง่าย ๆ ก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่

ตอนที่ 1 ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของจำนวน การเรียงลำดับตัวเลข อนุกรม และมีความคล่องแคล่ว แม่นยำ ในการบวก ลบ คูณ หาร และการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลขที่กำหนดให้ว่ามี การเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หา ตัวเลขถัดไปว่าเป็นเท่าใด (ตั้งแต่ข้อ 1 – 6) 1. 40 35 38 31 36 27 ...?... ก. 26 ข. 29 ค. 30 ง. 32 จ. 34 2. 20 13 17 11 15 8 ...?... ก. 9 ข. 11 ค. 12 ง. 14 จ. 15 3. 12 17 16 23 20 30 24 ...?... ก. 26 ข. 29 ค. 34 ง. 38 จ. 42 4. 8 11 5 9 4 7 3 7 ...?... ก. 4 ข. 6 ค. 7 ง. 9 จ. 12	5. 12 15 19 24 30 ...?... ก. 35 ข. 36 ค. 37 ง. 38 จ. 39 6. 3 9 4 12 5 15 6 ...?... ก. 12 ข. 18 ค. 24 ง. 26 จ. 30 คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (ตั้งแต่ข้อ 7 – 15) 7. ตัวเลขที่มากที่สุดที่หาร 18 30 และ 48 ได้ลงตัวคือข้อใด ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5 จ. 6 8. $2.25 \div 0.05 - 9.67$ มีค่าเท่าใด ก. 5.17 ข. 23.39 ค. 26.95 ง. 32.33 จ. 35.33
---	---

9. $120 + 150 \div 30 - 20$ มีค่าเท่าใด ก. 27 ข. 95 ค. 105 ง. 205 จ. 250	13. ดวงสมรอายุมากกว่าศรธรรม 192 เดือน ถ้าศรธรรมอายุ 45 ปี ดวงสมรมีอายุกี่ปี ก. 41 ปี ข. 51 ปี ค. 61 ปี ง. 71 ปี จ. 81 ปี
10. $1.35 + 6.5 \div 5$ มีค่าเท่าใด ก. 1.25 ข. 1.53 ค. 1.57 ง. 2.65 จ. 3.12	14. ของชิ้นหนึ่งราคา 300 บาท ขายไปราคา 240 บาท ขายขาดทุนร้อยละเท่าไร ก. 8 ข. 9 ค. 10 ง. 12 จ. 20
11. $1.24 + 3.76 - 4.15$ มีค่าเท่าใด ก. 0.32 ข. 0.85 ค. 0.89 ง. 0.91 จ. 0.95	15. น้ำหนักของพี่กับน้องรวมกันเป็น 76 กิโลกรัม และผลต่างของน้ำหนักพี่กับน้อง คือ 32 กิโลกรัม พี่จะมีน้ำหนักกี่กิโลกรัม ก. 52 กิโลกรัม ข. 53 กิโลกรัม ค. 54 กิโลกรัม ง. 55 กิโลกรัม จ. 56 กิโลกรัม
12. เสื้อยืดราคาโหลละ 900 บาท เสื้อยืดโหลครึ่งราคาเท่าไร ก. 950 บาท ข. 1,000 บาท ค. 1,200 บาท ง. 1,250 บาท จ. 1,350 บาท	

ตอนที่ 2 ความสามารถทางสมองด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจคำที่มีความหมาย
ใกล้เคียง คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาหาว่าคำใดมีความหมายใกล้เคียงกับคำที่ขีดเส้นใต้ หรือคำที่กำหนดให้มากที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 16 – 19) 16. ตัน ก. ค้าง ข. จุง ค. โน้ม ง. ผลัก จ. ลาก 17. สุขุม ก. คม ข. นิ่มนวล ค. รอบคอบ ง. อ่อนน้อม จ. เรียบร้อย 18. คินนี้พระจันทร์แจ่มใสมาก ก. วาว ข. ขาว ค. สว่าง ง. กระจาง จ. ประกาย 19. อาหารร้านนี้<u>ไม่</u>เป็น<u>สับปะรด</u> ก. อร่อย ข. หวาน ค. เปี้ยว ง. ชอบใจ จ. ราคาถูก	<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาหาว่า คำใดมีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้มากที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 20 – 26) 20. มั่นคง ก. ถาวร ข. อ่อนแอ ค. แน่นแฟ้น ง. อ่อนนุ่ม จ. เทียงธรรม 21. ละเลย ก. เพิกเฉย ข. ทอดทิ้ง ค. เอาใจใส่ ง. ปลอ่ยปละ จ. เหนือหน่าย 22. สะสาง ก. ชำระ ข. หมักหมม ค. กวาดล้าง ง. ทำให้เสร็จ จ. ทำสิ่งที่ค้างค่าง 23. โคมลอย ก. ปด ข. แน่ ค. แท้ ง. เท็จ จ. จริง
---	---

24. ทำไมเธอเป็นคนที่ชอบประแวงอย่างนั้นะ

- ก. สงสัย
- ข. เชื่อใจ
- ค. เชื่อมั่น
- ง. รังเกียจ
- จ. หวาดกลัว

25. บ้านหลังนี้กว้างขวางดีจังนะ

- ก. เล็ก
- ข. คับแคบ
- ค. หรุหร่า
- ง. ใหญ่โต
- จ. มโหฬาร

26. ใคร ๆ ก็พูดว่า “สรรพษเป็นคนที่ฉลาดมาก “

- ก. ชีม
- ข. เซ่อ
- ค. เก่ง
- ง. เชื่อง
- จ. เซลา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ว่ามี
ความสัมพันธ์กับคำในตัวเลือกใด พิจารณาโอกาสที่
เป็นไปได้มากที่สุด (ตั้งแต่ข้อ 27 – 30)

27. ข้อน

- ก. ไม้
- ข. ลีว
- ค. ตะปู
- ง. น็อต
- จ. กระดาน

28. หู

- ก. คน
- ข. ได้นิน
- ค. คนตรี
- ง. ต่างหู
- จ. ใบหน้า

29. แสงแดด

- ก. ไชมัน
- ข. โปรตีน
- ค. วิตามินซี
- ง. วิตามินดี
- จ. พิษสุราเรื้อรัง

30. มรณภาพ

- ก. ลัตว์
- ข. มนุษย์
- ค. พระสงฆ์
- ง. ขุนนางผู้ใหญ่
- จ. พระมหากษัตริย์

ตอนที่ 3 ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการลงสรุป หรือวินิจฉัยอย่างถูกต้อง และมีเหตุผล ซึ่งในที่นี้วัดความสามารถในการจำแนกประเภท และหาความสัมพันธ์ หรืออุปมาอุปไมย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้จากตัวเลือก จะมี 4 คำที่มีคุณลักษณะไปด้วยกัน และมีอยู่ 1 คำที่มีคุณลักษณะแตกต่างออกไป แล้วให้หาคำที่แตกต่างจากพวกของคำเหล่านั้น (ตั้งแต่ข้อ 31 – 36) 31. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. ตะกร้อ ข. ฟุตบอล ค. ยิมนาสติก ง. บาสเก็ตบอล จ. เทเบิลเทนนิส 32. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. สับสน ข. มิดมน ค. กังวล ง. มั่วสุม จ. ข้องใจ 33. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. คำจูน ข. ยกย่อง ค. เอื้ออาทร ง. อุปถัมภ์ จ. อุปการะ 34. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. ปีน ข. มีด ค. ดาบ ง. หอก จ. ขวาน	35. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. เชื้อช้า ข. อ้อยอ้าย ค. งุ่มง่าม ง. อืดอาด จ. เชื่องช้า 36. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. กด ข. ดึง ค. ทับ ง. อัด จ. บีบ คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 3 คำ แล้วหาว่าในตัวเลือกใดเป็นพวกเดียวกันกับกลุ่มของคำที่กำหนดให้ (ตั้งแต่ข้อ 37 – 40) 37. พาย แจว คำ ก. จัด ข. ถ่อ ค. จูง ง. เข็น จ. ลาก 38. ดินสอ ปากกา พู่กันจีน ก. ซอด้ด ข. ยางลบ ค. น้ำหมึก ง. น้ำยาลบหมึก จ. กระดานชนวน
--	---

39. กตขี่ ชูเงี้ยว ลูกคาม

- ก. ทับถม
- ข. เย้ยหยัน
- ค. บีบคั้น
- ง. กวดขัน
- จ. เหยียดหยาม

40. สนุก เบิกบาน รื่นเริง

- ก. ถูกใจ
- ข. พอใจ
- ค. สดชื่น
- ง. อิ่มเอิบ
- จ. สุขสบาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำที่กำหนดให้ 2 หรือ 3 โดยจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับคำที่สอง และให้หาว่าคำที่สาม หรือคำคู่ใดในตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์อย่างเดียวกันกับคำที่กำหนดให้ (ตั้งแต่ข้อ 41 – 45)

41. เวลา : นาฬิกา → น้าหนัก : ?

- ก. กรัม
- ข. ลิตร
- ค. ตาซัง
- ง. ส่วนสูง
- จ. ความยาว

42. ข้าว : รวง → มะพร้าว : ?

- ก. ผล
- ข. ลูก
- ค. ชีก
- ง. เครื่อง
- จ. ทะลาย

43. มีด : คม → คน : ?

- ก. ผล
- ข. ลูก
- ค. ชีก
- ง. เครื่อง
- จ. ทะลาย

44. หัว : เท้า → ยอด : ?

- ก. ใบ
- ข. กิ่ง
- ค. ต้น
- ง. โคน
- จ. ราก

45. ละเอียด : หยาบ → เรียบ : ?

- ก. ลุ่ม
- ข. เนิน
- ค. หลุม
- ง. ขรุขระ
- จ. กระจ่าง

ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---|---|
| 1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์ ดร.ละอียด รักษ์เฝ้า | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. อาจารย์สุวดี ภูประดิษฐ์ | ภาควิชาภาษาไทยและภาษาตะวันออก
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. อาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี | ฝ่ายทดสอบและประเมินผล กองวิชาการ
สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวอ่อนนุช เต็มเปี่ยม
วันเดือนปีเกิด	16 เมษายน 2515
สถานที่เกิด	อำเภอละอุ่น จังหวัดระนอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	22/3 ซอยโสภณพิทยาคูณานุสรณ์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	—
สถานที่ทำงานในปัจจุบัน	—
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	ประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชุมชนบ้านเขาผ้าสี จังหวัดระนอง
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีระนอง จังหวัดระนอง
พ.ศ. 2538	ศษ.บ. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ