

341.262
ส 839 ก
ร.2

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ
ที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ตุลาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

S 362443.

111 พย 2552

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ
ที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ตุลาคม 2552

สมณี หลบภัย. (2552). การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบ
ซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิง
ปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขต
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 2,700 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 3 รูปแบบ
ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน โดยประกอบด้วย ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อน
ภาพแบบทับซ้อน จำนวน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสี
ขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพ
แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อน
ภาพแบบหาคู่ซ้อน จำนวน 3 รูปแบบ คือรูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสี
ขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพ
แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ ทำการวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความ
เที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน
รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.516 - 12.004
ส่วนแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าความยากมาตรฐาน
เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.716 - 12.008 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับนี้ แต่ละรูปแบบมีระดับความยาก
ใกล้เคียงกัน

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน
รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .430 - .440 ส่วนแบบ
ซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่
ระหว่าง .420 - .425 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับนี้ แต่ละรูปแบบมีระดับค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียง
กัน

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2
และรูปแบบที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง .433 - .552 และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อน
ภาพแบบทับซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง .420 - .562

4. ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ .826, .824 และ .818 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ .808, .804 และ .810 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ .827, .825 และ .819 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ .809, .805 และ .811 ตามลำดับ โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบของทั้ง 2 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และ r_B มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน



A STUDY ON QUALITIES OF SPATIAL ABILITY TESTS USING OVERLAPPING
WITH DIFFERENT FIGURE AND FORMS OF GROUND



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

October 2009

Sumanee Lobphai. (2009). *A Study on Qualities of Spatial Ability Tests Using Overlapping with Different Figure and Forms of Ground*. Master Thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University.
Advisor committee: Assoc. Prof. Nipa Sripairot, Mr. Chawalit Ruayajin.

The purpose of this study was to examine the quality of spatial ability tests using overlapping with different figure and forms of ground. The subjects consisted of 2,700 Mathayomsuksa I-III students at schools under the Foundation of Saint Gabriel of Thailand in Bangkok and Vicinity, through stratified random sampling.

The instrument used in this study included 2 tests with 4 multiple choices. Each test had 3 different figures and forms of ground. The first one was the spatial ability test using overlapping of 3 forms. The first form was the overlapping with white and white ground while that of the second one was with black and black ground and that of the third one was with white and black ground. The second test was the spatial test using double overlapping of 3 forms. The first one was the double overlapping with white and white ground while that of the second one was with black and black ground and that of the third one was with white and black ground. Then they were analyzed through difficulty index , discrimination index, validity index of the structure and reliability index.

The results of the study revealed as follows:

1. The difficulty index of the spatial ability tests using overlapping of the first , the second, and the third forms ranged from 11.516 to 12.004. While those of the spatial ability tests using double overlapping of the first, the second, and the third forms ranged from 11.924 to 12.008. The two tests gained similar difficult index level.

2. The discrimination index of the spatial ability tests using overlapping of the first, the second, and the third forms ranged from .430 to .440. While those of the spatial ability tests using double overlapping of the first, the second, and the third forms ranged from .420 to .425. The two test gained similar discrimination index level.

3. The validity index of the structure, calculated by the Pearson Product Moment correlation coefficient, of the spatial ability tests using overlapping of the first , the second , and the third forms ranged from .433 to .552. Whereas the spatial ability tests using overlapping of the first, the second, and the third forms ranged from .420 to .562.

4. The reliability index, calculated by KR-20, of the spatial ability tests using double overlapping of the first, the second, and the third forms were .826, 824 and .818 ,

respectively. While the spatial ability tests using double overlapping of the first, the second, and the third forms were .808, .804, and .810, respectively. Whereas the reliability index, calculate by r_B , of the spatial ability tests using overlapping of the first, the second, and the third forms were .827, .825, and .819, respectively. Finally, the spatial ability tests using double overlapping of the first, the second, and the third forms were .809, .805 and .811, respectively. The reliability index of the two tests, calculated by KR-20 and r_B , was not difference.

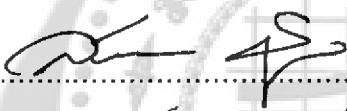


ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ
ที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

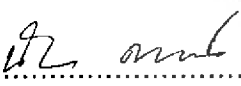
ของ
สมณี หลบภัย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

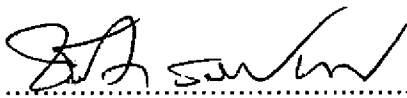
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

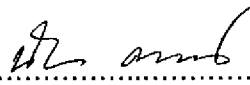
คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

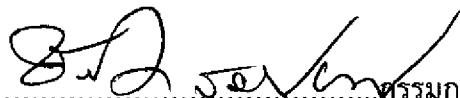
คณะกรรมการสอบปากเปล่า

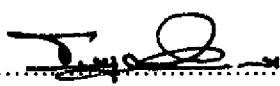
 ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

 ประธาน
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รัชเณร์)

 กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

 กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ละอียด รักษ์เผ่า ประธานสอบปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาให้คำแนะนำ เสนอแนะความถูกต้องของเนื้อหาสาระของงานวิจัยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้ความคิด คำแนะนำ และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์ และขอขอบใจนักเรียนในเครือข่ายนิเทศะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณะภราดา ผู้บริหารโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ในเครือมูลนิธินิเทศะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ที่มีความเมตตาอนุเคราะห์ทุนการศึกษาตลอดหลักสูตรแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณ คุณมิ่ง เทพครเมือง ที่ช่วยเหลือเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา (ภาคพิเศษ) ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและร่วมสร้างสรรค์มิตรภาพและความทรงจำที่ดีร่วมกันตลอดมา

กราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตา อุปการะ สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอน้อมมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและปลูกฝังคุณงามความดีตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิทยาการความรู้ให้กับผู้วิจัย ตั้งแต่นั้นจนถึงปัจจุบัน

สมณี หลบภัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดของการศึกษาค้นคว้า	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ความสามารถทางสมอง	8
ความสามารถเชิงปริภูมิ	19
การรับรู้ทางสายตาและความคงที่ในการรับรู้วัตถุ	27
คุณภาพของแบบทดสอบ	30
ความยากของแบบทดสอบ	30
อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	31
ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	34
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	38
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ	46
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	54
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	57
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	67
สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการของการศึกษาค้นคว้า.....	67
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
อภิปรายผล.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก.....	80
ภาคผนวก ข.....	82
ภาคผนวก ค.....	85
ภาคผนวก ง.....	88
ภาคผนวก จ.....	95
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	132

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การแปลความหมายของค่าความยากของแบบทดสอบ.....	31
2 ค่าอำนาจจำแนกและพิจารณาระดับอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ.....	33
3 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า.....	51
4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน.....	63
5 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนก และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน.....	64
6 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient).....	65
7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_g).....	66
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน.....	83
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน.....	84
10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	86
11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	87
12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว (รูปแบบที่ 1).....	89
13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ (รูปแบบที่ 2).....	90

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ (รูปแบบที่ 3).....	91
15	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว (รูปแบบที่ 1).....	92
16	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ (รูปแบบที่ 2).....	93
17	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ (รูปแบบที่ 3).....	94



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 โครงสร้างเขาวงกตปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	12
3 โครงสร้างของเขาวงกตปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด.....	16
4 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ.....	54



บทที่ 1

บทนำ ๑:๑

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสังคมในโลกเป็นไปตามกระแสโลกาภิวัตน์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมของประเทศ โดยอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ได้ การจัดการศึกษาเพื่อรับมือกับกระแสโลกาภิวัตน์ จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการศึกษาเตรียมคนให้พร้อมที่จะเผชิญกับวิกฤตการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างมีสติและปัญญาที่รู้เท่าทัน (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2545: 53) อีกทั้งการศึกษายังมีบทบาทในการพัฒนาสังคม ตั้งแต่สถาบันครอบครัวและชุมชนให้เข้มแข็ง มีความเจริญก้าวหน้า สามารถแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง รวมทั้งทำให้มีความรู้ในการสร้างงานและประกอบอาชีพได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้มีวิสัยทัศน์ที่กว้างขึ้นด้วย (ไพศาล หวังพานิช. 2526: 1-3) ฉะนั้นการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาคน หรือพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ให้มีคุณภาพที่สามารถนำความรู้ไปพัฒนาประเทศ เพราะประเทศจะพัฒนาไปได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของบุคคลในประเทศนั้นเป็นสำคัญ โดยในการจัดการศึกษาจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ เพราะธรรมชาติของแต่ละบุคคลย่อมมีบางสิ่งแตกต่างกันเสมอ (Bingham. 1937: 25-26) ไม่ว่าจะเป็นวัยใด หรือระดับใดก็ตาม ย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องการเรียนรู้ มนุษย์ทุกคนเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน ในเวลาที่เท่ากัน หรือมีอายุเท่ากัน แต่ใช้เวลาไม่เท่ากัน (ไพศาล หวังพานิช. 2526: 3) และความแตกต่างระหว่างบุคคลมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเรียนรู้ (สวัสดี ประทุมราช. 2517: 12)

ดังนั้นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการศึกษาหาความรู้ เพราะมนุษย์แต่ละคนมีความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน (ชวาล แพร์ดีกุล. 2517: 117) และถ้าบุคคลได้รับการพัฒนาและส่งเสริมให้ตรงกับความสามารถ ก็จะทำให้บุคคลนั้นก้าวหน้าในแต่ละด้านที่ตนมีความสามารถพิเศษนั้นๆ และเชื่อว่าบุคคลใดจะเรียนรู้สิ่งใดได้ผลดีก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและมีความถนัดทางนั้น ในทางกลับกันถ้าได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองขาดความสนใจและไม่มีความถนัดแล้วย่อมเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จ ด้วยเหตุผลนี้การศึกษาไทยจึงให้ความสำคัญต่อการวัดความถนัดทางการเรียนมากขึ้น (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 23-24) เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือ นำผลที่ได้จากการวัดมาใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการเรียนของบุคคลนั้นให้สอดคล้องกับความสามารถของเขาและให้มีผลสัมฤทธิ์สูงสุด (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530: 1)

มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่าน ได้พยายามค้นหาว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็นเป็นอย่างไร และจะทำการวัดออกมาได้อย่างไร โดยการวิเคราะห์หาองค์ประกอบและ

โครงสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดให้วัดได้ถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงมีทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดเกิดขึ้นมาหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางคือ ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ของเทอร์สโตน ซึ่งได้พยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางสมองของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้เด่นชัดและสำคัญๆ มีอยู่ 7 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor : V - factor) องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor : W - factor) องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor : N - factor) องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor : S - factor) องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor : M - factor) องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor : P - factor) และองค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor : R - factor) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 46) การที่เทอร์สโตนแบ่งความสามารถออกเป็นด้านต่างๆ นั้นที่แท้จริงก็คือ ความถนัดที่มีอยู่ในตัวบุคคลนั่นเอง และทำให้ทราบว่าผู้ใดจะมีความสามารถด้านใดเด่น ด้านใดด้อยกว่ากัน ซึ่งความสามารถทางสมองเป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ที่แต่ละคนมีมาในอดีตว่าจะมีคุณภาพต่อการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหาได้ดีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองจึงใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยการตัดสินใจและพิจารณาการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน (ปริญดา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2530: 27)

สำหรับความสามารถเชิงปริภูมิ (Spatial Ability) (สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1) เป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว รวมทั้งอาณาบริเวณซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างดำรงอยู่เคลื่อนไหว และเคลื่อนที่ รวมถึงความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้าย การหมุน การพับ หรือการใช้สื่อหรือแบบจำลอง ซึ่งคำว่า "Spatial Ability" นี้ นักคณิตศาสตร์จะเรียกว่าความสามารถเชิงปริภูมิ ส่วนทางนักวัดผลและนักจิตวิทยา เรียกว่า ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527: 79) โดยองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์นี้ ถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะทำให้บุคคลเกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดจินตนาการต่าง ๆ ได้ ซึ่งแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้ได้แก่ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพแบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบพับกล่อง และแบบตัดภาพ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528: 147-148) ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) ที่วัดเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา และความถนัดที่ใช้จะมีแบบทดสอบวัดด้านมิติสัมพันธ์รวมอยู่ด้วย เช่น แบบทดสอบ DAT (Differential Aptitude Tests) แบบทดสอบ CTMM (California Test of Mental Maturity) แบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability) (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530: 241) และเพื่อที่จะทราบถึงความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียนแต่ละคน อันในที่จะเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถทางด้านใดนั้นควรใช้เครื่องมือวัด และเพื่อให้การทดสอบมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องอาศัยแบบทดสอบที่มีคุณภาพสูง (สมบุญรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2513: 17)

โดยทั่วไปแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางสมองมีหลายลักษณะด้วยกัน ซึ่งแบบทดสอบข้อรูปภาพก็เป็นรูปแบบหนึ่งที่นักการศึกษากล่าวถึงว่า ใช้วัดสมรรถภาพทางสมองได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527: 82; ทองหล่อ วิภาวีน. 2523: 73; วิทยาลัยการศึกษาศาสตร์. 2522: 46-50) เช่น แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ พินต์เนอร์ นอนแลงเกวจ (Pintner Non-Language Test) ใช้แบบข้อรูปภาพและแบบพับกระดาษในระดับอนุบาลถึงเกรด 6 (บุญชม ศรีสะอาด. 2513: 5; อ้างอิงจาก Buros. 1959: 252) และ บุญชม ศรีสะอาด ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 8 ฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบข้อรูปภาพมีน้ำหนักองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์มากที่สุด มีค่า .7472 และนักเรียนชายมีความสามารถมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพสูงกว่านักเรียนหญิง เช่นเดียวกับ พิศร ทองชั้น (2511: 58-59) ก็วิจัยพบว่า นักเรียนชายมีสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพสูงกว่านักเรียนหญิง และได้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบข้อรูปภาพกับแบบทดสอบวิชาศิลปะเท่ากับ .3225 นอกจากนี้ เจนวิท เจนโรสง (2533: 59-64) ได้ลองเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพที่มีรูปแบบการข้อต่างกัน 4 แบบคือ แบบธรรมดา แบบหมุนซ้ายมือ แบบหมุนขวามือ และแบบหมุนทั้งซ้ายมือและขวามือ ก่อนที่จะนำภาพทั้งสองมาข้อทับกัน ปรากฏว่าค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบข้อรูปภาพธรรมดา แตกต่างจากรูปแบบอื่นทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่อำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อรูปภาพทั้ง 4 แบบมีค่าไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบข้อรูปภาพแบบธรรมดามีค่าความยากมาตรฐานดีที่สุด เพราะใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลางคือได้ 13.013 นอกจากนี้ยังมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่ารูปแบบอื่นทั้งหมดคือ สูงถึง .855

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ความสามารถเชิงปริภูมิถือเป็นทักษะที่จำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้มีในตัวผู้เรียน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ การเกิดจินตนาการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แล้วการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิมากน้อยเพียงใดนั้นควรประเมินจากความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพวัด เพราะเมื่อสอบวัดแล้วจะทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพ ว่าหากมีรูปแบบและลักษณะของพื้นต่างกันแล้วจะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นเพียงใด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพ หรือในรูปแบบอื่น ๆ อีกทั้งเพื่อให้ผู้ที่สนใจนำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิไปใช้ และใช้ผลการวัดที่ได้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถเชิงปริภูมิ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาคำความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
2. เพื่อศึกษาคำอ่านจําแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
3. เพื่อศึกษาคำความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
4. เพื่อศึกษาคำความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงรูปแบบและลักษณะที่มีคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบหรือลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพในการนำไปใช้วัดความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงปริภูมิและเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในลักษณะอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 104 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,198 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,700 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

มี 2 รูปแบบ คือ

- 1.1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน
- 1.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน
- 1.2 ลักษณะพื้นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

มี 3 รูปแบบ คือ

- 1.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว
- 1.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นดำกับพื้นดำ
- 1.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ

2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถในการสร้างโมโนภาพหรือจินตนาการ เพื่อมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนประกอบหรือโครงสร้างของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นภาพ รูปร่าง ที่เกิดจากการซ้อนภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบที่นำมาศึกษาแบ่งตามลักษณะได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่โจทย์กำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ แล้วใช้จินตนาการว่าหากนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกันสนิท แล้วจะเกิดเป็นภาพใด

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่โจทย์กำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ แล้วใช้จินตนาการว่าภาพที่กำหนดให้นั้นเกิดจากการทับซ้อนของภาพคู่ใด

2. พื้นของแบบทดสอบ หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบที่มีพื้นของภาพแบบต่างๆ กัน 3 รูปแบบ ดังนี้

- 2.1 รูปแบบที่ 1 เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีพื้นของภาพเป็นสีขาวกับสีขาว
- 2.2 รูปแบบที่ 2 เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีพื้นของภาพเป็นสีดำกับสีดำ
- 2.3 รูปแบบที่ 3 เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีพื้นของภาพเป็นสีขาวกับสีดำ

3. ค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty Index) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นทั้งหมด ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย

อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ตามเกณฑ์ของการสร้างแบบทดสอบ และหาค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบในแต่ละรูปแบบ โดยใช้สูตรสัดส่วนของผลรวมของความยากมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละข้อต่อจำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination Index) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกลักษณะของผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซรียล (Point Biserial Correlation) และหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) ของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ โดยเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกเป็น Fisher's Z

5. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Validity) หมายถึง ค่าที่แสดงว่าแบบทดสอบสามารถวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพของนักเรียนได้ตรงตามที่นิยามไว้ โดยใช้วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ซึ่งคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

6. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้จากการทำแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณจากสูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) และสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B)

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาการวัดผลการศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องใช้ความสามารถเชิงปริภูมิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงพิ้นจ (Face Validity) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

กรอบแนวคิดของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2541: 46) โดยมุ่งศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะของพื้นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพว่ารูปแบบและลักษณะของพื้นแบบใดที่ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่ากัน ซึ่งจากผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบหรือลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพในการนำไปใช้วัดความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงปริภูมิ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดของการศึกษาค้นคว้าดังภาพประกอบ 1

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
แบบซ้อนภาพ มี 2 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน



คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่

1. ค่าความยาก
2. ค่าอำนาจจำแนก
3. ค่าความเที่ยงตรง โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
4. ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร
คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)
และสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B)

ลักษณะพื้นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
แบบซ้อนภาพ มี 3 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว
2. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นดำกับพื้นดำ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษาค้นคว้า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถทางสมอง
 - 1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง
 - 1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง
2. ความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 2.1 ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 2.2 ความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 2.3 ทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 2.4 รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
3. การรับรู้ทางสายตาและความคงที่ในการรับรู้วัตถุ
4. คุณภาพของแบบทดสอบ
 - 4.1 ความยากของแบบทดสอบ
 - 4.2 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 - 4.3 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
 - 4.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

1. ความสามารถทางสมอง

1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง

ความสามารถทางสมอง ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้พยายามที่จะอธิบายความหมายและโครงสร้างของความสามารถทางสมองในการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ กัน บ้างเรียกว่า สมรรถภาพทางสมอง (Mental Ability) บ้างก็เรียกว่า เซวน์ปัญญา หรือสติปัญญา (Intelligence) บ้างก็เรียกว่า ความถนัด (Aptitude) ซึ่งความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้นมีความสามารถแตกต่างกันของแต่ละบุคคล จึงทำให้นักการศึกษาหรือนักจิตวิทยาพยายามที่จะวัดความสามารถของคนในวัยต่าง ๆ โดยถ้ามุ่งวัดความสามารถในภาพรวม มีการให้คะแนนที่ใช้พิจารณาตัวเดียว เรียกว่า ไอคิว เป็นการวัดเซวน์ปัญญา แต่ถ้าแยกวัดความสามารถเป็นด้าน ๆ มีคะแนนพิจารณาในแต่ละด้านจะเป็นการวัดความถนัด ดังนั้น ความหมายของความสามารถทางสมอง จึงมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

การ์เร็ทท์ (Garrett. 1965: 131) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ปรากฏออกมาให้เห็นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ครอนบัค (Cronbach. 1970: 212) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

คัลเทลล์ (Cattell. 1950: 478) ได้ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะคือ ฟลูอิด อบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นสติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ แต่เป็นผลมาจากพันธุกรรมหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปัญญาที่ติดตัวมาแต่กำเนิด สมรรถภาพสมองด้านนี้จะมีแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหาก็ตาม เช่น ความสามารถในการใช้เหตุผล การมองเห็นความสัมพันธ์ เป็นต้น และอีกลักษณะหนึ่ง คริสตอลไลซ์ อบิลิตี้ (Crystallize Ability) กล่าวว่า เป็นสติปัญญาที่เป็นผลของประสบการณ์และการเรียนรู้ สติปัญญาประเภทนี้มักจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น

คิมเบล (อาร์ สัททิพันธ์. 2521: 203-204; อ้างอิงจาก Kimble. 1961) ให้ความหมายว่า เป็นผลงานของความสามารถ 5 อย่างคือ

1. ความสามารถในการใช้กระบวนการที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ (Symbol)
2. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Reasoning Thinking)
3. ความสามารถในการวางเป้าหมายในการกระทำ (Goal)
4. ความสามารถในการปฏิบัติอย่างได้ผลต่อสิ่งแวดล้อม
5. ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและปรับสิ่งแวดล้อมให้

เหมาะสมกับตนเอง

บิงแฮม (Bingham. 1937: 18) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญคือ การเพิ่มความชำนาญให้กับตนเองหรือเป็นศักยภาพของบุคคลและรวมถึงความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

เพอร์คิน (Perkin. 1986: 4-10) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่ง เรียกว่า พลังสมอง (Power) หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะประมวลข้อเท็จจริงทั้งหลาย โดยมีประสิทธิภาพเท่าที่ธรรมชาติกำหนดมา ส่วนที่สอง เรียกว่า ยุทธวิธี (Tactics) เป็นการจัดการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างพลังสมองให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนที่สาม เรียกว่า ส่วนเนื้อหา (Contents) เป็นความรู้ทางวิชาการที่คนได้เรียนรู้และสั่งสมมาเอง โดยทั้งสามส่วนนี้โรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่

ฟรีแมน (Freeman. 1966: 431) ได้ให้ความหมายว่า เป็นผลรวมของคุณลักษณะต่างๆ ที่จะชี้ให้เห็นความสามารถของแต่ละคนในการเรียนรู้ ทักษะหรือการตอบสนอง

วอร์เรน (Warren. 1934: 372) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสภาพหรือคุณลักษณะชุดหนึ่งที่เป็นเครื่องหมายแสดงถึงความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งได้มาจากการฝึกฝนความรู้ ทักษะเฉพาะบางอย่างหรือสิ่งเร้าบางชุด

ไวต์เลห์ (Whitely. 1985: 45) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีจุดมุ่งหมายสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาแมน และ กล๊อค (Ahmann; & Glock. 1968: 16) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองคือสมรรถวิสัยของบุคคลที่จะเรียนรู้ ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินผลความถนัดจึงสร้างขึ้นเพื่อพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ที่จะเกิดขึ้น ถ้าหากคนนั้นได้รับการฝึกฝนที่เหมาะสม

ไอเคน (วรรณวดี ม้าลำพอง. 2547: 13 อ้างอิงจาก; Aiken, Lewis R. 1976: 167) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิสัยสามารถของบุคคลที่เอื้อประโยชน์ต่อการฝึกอบรมที่จะมีขึ้นต่อไป การวัดความถนัดมุ่งบอกอนาคต ดังนั้นแบบทดสอบความถนัดจึงใช้เพื่อวัดศักยภาพ (Potential) เบื้องต้นเพื่อทำนายถึงระดับความสำเร็จในอนาคต ทั้งในกิจการที่เกี่ยวข้องกับวิชาการและอาชีพ

ชวาล แพรัตกุล (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2541: 26 อ้างอิงจาก; ชวาล แพรัตกุล. 2513) ได้ให้ความหมายว่า เป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝน ในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการฝึกและได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2541: 25) ให้ความหมายว่า เป็นพลังงานที่ได้จากการทำงานของระบบสมอง ถ้าสมองของผู้ใดมีผลผลิตของพลังงานมาก แสดงว่าผู้นั้นเฉลียวฉลาด มีเชาวน์ปัญญาสูง ถ้าสมองผู้ใดมีผลผลิตของพลังงานน้อยแสดงว่าผู้นั้นมีเชาวน์ปัญญาดำ

สมบุรณ์ ชิตพงศ์; และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2513: 17) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสมรรถภาพหรือศักยภาพหรือความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคล อันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้ และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

สนอง ศิริกุลวัฒนา (2511: 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิสัยทัศน์และความเจริญของสมองในการรับรู้ ซึ่งตรงกับความหมายของคำว่า “ฉลาด” สมรรถภาพทางสมอง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถทางสมอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้ ฝึกฝน จนเกิดทักษะและประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ทำให้เขาสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความสามารถแตกต่างกันออกไปและความสามารถในแต่ละด้านไม่เท่ากัน

1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง

องค์ประกอบช่วยส่งเสริมให้มนุษย์ประสบความสำเร็จนั้นมีหลายองค์ประกอบด้วยกัน จึงได้มีการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายสภาพต่างๆ ของความสามารถของมนุษย์ว่ามีโครงสร้างของความสามารถทางสมองประกอบด้วยอะไรบ้าง ทำให้เกิดทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีแนวความคิดที่แตกต่างกัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 42-58) ดังนี้

1.2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni-factor Theory)

บางทีทฤษฎีนี้มีผู้เรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบีเนท์ และซิมอน ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย คล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General ability) นั้นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บีเนท์ และซิมอนได้สร้างข้อสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างวัดระดับเชาวน์ปัญญาเป็นแบบ Global measure คือวัดออกมาเป็นคะแนนแล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาวน์ปัญญาในระดับใด ที่เรียกกันติดปากว่า IQ นั้นเอง IQ ย่อมาจาก Intelligence Quotient ใครมี IQ สูง แปลว่ามีเชาวน์ปัญญาสูง ใครมี IQ ต่ำ แปลว่ามีเชาวน์ปัญญาต่ำ แต่พึงเข้าใจว่า IQ สูงหรือต่ำนั้น ขึ้นอยู่กับตัวข้อสอบด้วย ว่าวัดอะไรกันบ้าง และสิ่งที่วัดนั้นครอบคลุมตัวเชาวน์ปัญญาจริงหรือเปล่า อันนี้ทฤษฎีต่อไปจะอธิบายเพิ่มเติมอีก

1.2.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory)

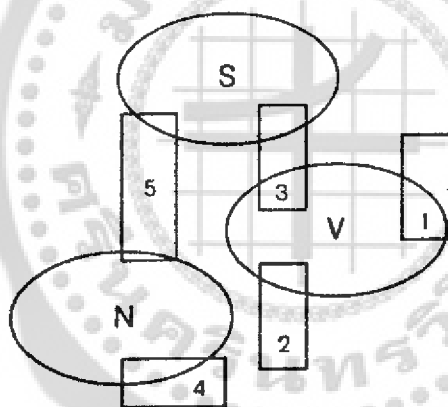
ทฤษฎีนี้้นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อสเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่า กิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General factor) เรียกย่อๆ ว่า G-factor เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกัน แต่ละแบบทดสอบ (Interco relations) มีค่าสูง แต่ก็สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงใช้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อยๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) เรียกย่อๆ ว่า S-factors แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะด้วยชนิดหนึ่งของมันเอง

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรกับทฤษฎีของบีเนท์ ส่วนที่แตกต่างก็คือยังมองเห็นว่า นอกจากองค์ประกอบร่วมแล้ว ยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งเป็นแนวความคิดใหม่ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนนี้

1.2.3 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เสนอทฤษฎีเมื่อปี ค.ศ. 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์

องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็น ส่วนย่อยๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วย ความสามารถรวมเป็นแกนกลางดังเช่น G-factor ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบ เป็นกลุ่มๆ หลายๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่างไร ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงาน ร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทาง ภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อยๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading factor) เป็นสำคัญ แต่จริงๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพัน กันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ ความสามารถทางศัพท์ น้ำหนักลดลงมาอีกคือ อุปมาอุปไมยทางภาษา และน้ำหนักน้อย ที่สุด คือ คณิตศาสตร์ เหตุผล อะไรทำนองนี้ ภาพข้างล่างเป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ภายใน ของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V.(Verbal), N.(Number) และ S.(Spatial) ตาม ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างเขาวนปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพทำให้เราทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1 , 2 และ 3 ที่มีต่อกันและ กัน มีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal factor ย่อว่า V.) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่าง แบบทดสอบที่ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor ย่อว่า S.) และ ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มี อยู่ในแบบทดสอบ 3 , N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนพยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้ หลายอย่างที่เราเห็นได้ชัดและสำคัญๆ มีอยู่ 7 ประการ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 46) คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor : V.) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจำส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor : W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำขึ้นต้นด้วย “ด” มากที่สุดในเวลาจำกัด ดังนี้ เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด อย่างที่เขาเรียกว่า มีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา ความสามารถนี้ไม่เหมือนกันกับข้อแรกที่กำลังกล่าวมาแล้ว ข้อแรกมองความสามารถด้านภาษาในทางความคิดความเข้าใจทางภาษา ส่วนข้อนี้มองผลในด้านเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor : N.) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่ว ในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor : S.) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวงทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor : M.) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่า เป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor : P.) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor : R.) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่หลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎีตอนแรกๆ เทอร์สโตนให้ความหมายขององค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนัก เขามองในรูปอุปมานและอนุมาน ระยะเวลาหลังผู้ศึกษาด้านนี้มองเห็นว่าวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning)

1.2.4 ทฤษฎีไฮราคัล (Hierarchical Theories)

มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้คือเบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอน

(Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญา ในปี ค.ศ.1900 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของ สเปียร์แมน นั่นคือเวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G – factor ขั้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ใหญ่ๆ คือ Verbal – education (V : ed) และ Practical-mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยลงไปอีก ด้าน องค์ประกอบ Verbal-educational แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบ ด้านตัวเลข (Numerical) และอื่นๆ อีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical - mechanical แบ่งย่อยออกเป็น Mechanical information , Spatial และ Manual และยังมีอื่นๆ แต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมี องค์ประกอบย่อยๆ ไปอีก เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) ถ้าพิจารณาโครงสร้าง อันนี้แล้วก็ไม่ต่างอะไรกับลักษณะของต้นไม้แผ่กิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ ลำต้นก็ เปรียบเสมือน G-factor กิ่งก้านเล็กๆ เปรียบเสมือน Specific factors นั่นเอง

อัมเพรย์ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแพร่ขยายขององค์ประกอบจาก ส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้นดังทฤษฎีของเทอร์สโตน และยังเสนอแนะ ในการสร้างแบบทดสอบว่าผู้สร้างควรที่จะเลือกระดับขั้นขององค์ประกอบตามจุดหมายของ แบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจจะใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัด ความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้วยภาษา , ตัวเลข , ภาพ และอุปมาอุปไมยมิติ (Spatial analogies) หรือถ้าต้องการวัดความสามารถด้านภาษาก็ควรจะใช้ ข้อคำถามประเภทศัพท์ , อุปมาอุปไมย และการเรียนลำดับสมบูรณ์แบบ ซึ่งดูออกจะเป็นแบบ ผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไรนัก

1.2.5 ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาจาก กิลฟอร์ด (Guilford) เมื่อ ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลาย อย่าง เช่น Structure-of – Intellect Model หรือ Three – Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ ในรูปใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเชาว์ปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบ ย่อย 5 ส่วน

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึงความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการ รับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้น ๆ คืออะไร
2. ความจำ (Memory) หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้ว สามารถระลึกนึกออกมาได้

3. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ให้ออกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุดมีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบอเนกนัย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้า และข้อมูลต่างๆ แบ่งออกได้ 4 อย่าง คือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่างๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูดหรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองในด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึงข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่างๆ กัน ซึ่งประกอบได้ 6 อย่างคือ

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น

2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพด กับ มะพร้าว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้ เป็นต้น

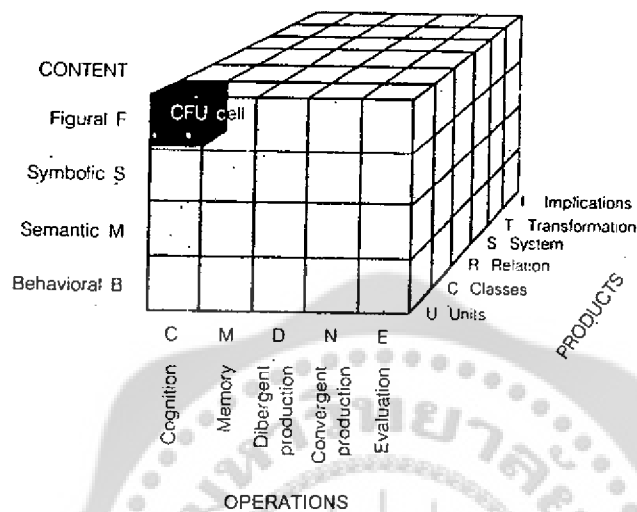
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบ ก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ดันไม้กับปุ๋ย ดังนี้ เป็นต้น

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าอะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การเกี่ยวกัน (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า...แล้ว...” ก็เป็นพวกใช้คาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล

ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของเชาวันปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด

จากภาพประกอบ 3 แสดงถึงโครงสร้างของเชาวันปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของการวัดเชาวันปัญญานี้แบ่งออกเป็น $5 \times 4 \times 6 = 120$ ตัว แบบจุลภาค (Micro model) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียงจาก วิธีการคิด – เนื้อหา – ผลการคิด (Operation – Content – Product) กิลฟอร์ดได้ใช้อักษรย่อของส่วนประกอบแต่ละมิติเพื่อเขียนองค์ประกอบย่อยดังนี้

Operation ใช้ตัวย่อตัวแรก	Content ตัวที่ 2	Product ตัวที่ 3
C – Cognition	F – Figural	U – Unit
M – Memory	S – Symbolic	C – Class
D – Divergent Production	M – Semantic	R – Relation
N – Convergent Production	B – Behavioral	S – System
E – Evaluation		T – Transformation
		I – Implication

การเรียกชื่อของ Micro – model เรียกตั้งตัวอย่างที่ให้ไว้

CFU จึงเป็น Cognition of Figural Units

DMU จึงเป็น Divergent production of Semantic Units

NMU จึงเป็น Convergent production of Semantic Relations

CST จึงเป็น Cognition of Symbolic Transformations

ฯลฯ

ในปี 1988 กิลฟอร์ด (Guilford, 1988) ได้เสนอบทความ Some changes in the structur – of – intellect Model โดยเพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 อย่าง โดยมี Figural แล้วแตกเป็น Visual กับ Auditory Visual เป็นความสามารถในการมองเห็น ส่วน Auditory เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยิน

ด้าน Operations เดิมมี 5 อย่างเพิ่มใหม่เป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 อย่างคือ Memory Recording ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้น (Short – term memory) นั้นเอง ส่วนความจำอีกอย่างหนึ่งคือ Memory Retention เป็นความจำที่ทั้งช่วงนั้นคือเป็นการให้เวลาในการจำนานๆ นั้นเอง ดังนั้น Micromodel ของทฤษฎีกิลฟอร์ดอันใหม่ก็จะมีจำนวน $5 \times 6 \times 6 = 180$ หน่วย จะวัดเชาวน์ปัญญาให้ครอบคลุมจะต้องสร้างเครื่องมือวัดให้กลุ่มทั้ง 180 องค์ประกอบ ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถสอบได้หมด

1.2.6 ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาลากหลาย (Theory of Multiple Intelligence)

ทฤษฎีนี้เสนอโดย โฮเวอร์ต การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) เมื่อปี ค.ศ. 1983 การ์ดเนอร์นิยามเชาวน์ปัญญา เป็นวิสัยความสามารถในการแก้ปัญหาหรือบันดาลผลงานที่มีค่าในกลุ่มวัฒนธรรมต่าง ๆ ความสามารถทั้งหลายที่รวมตัวกันเรียกว่า เชาว์ปัญญามี 7 ด้าน ดังนี้

1. Logical – mathematical เป็นความสามารถว่องไว และมีศักยภาพในการมองเห็นมีตรรกในเรื่องปริมาณ และยังมีความสามารถในการใช้เหตุผลได้ดียิ่งอย่างต่อเนื่อง ถ้ามีความสามารถด้านนี้สูงแล้วจะเป็นพวกนักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมาย

2. Linguistic เป็นความสามารถด้านภาษา มีความไวต่อการรับรู้ เสียง จังหวะ ความหมายคำ สามารถแยกแยะได้ว่องไวในความแตกต่างของหน้าที่ของภาษา

3. Musical เป็นความสามารถทางดนตรี นั่นคือสามารถสร้างและซาบซึ้งในจังหวะ ระดับ ของเสียงดนตรีที่ผิดแผกกัน มีความซาบซึ้งรูปแบบการแสดงออกของดนตรีลักษณะต่าง ๆ

4. Spatial เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นั่นคือความสามารถรับรู้ภาพสัมพันธ์ที่มองเห็นอย่างมั่นใจ และสามารถเปลี่ยนการรับรู้ได้อย่างดีเมื่อรูปทรงทั้งหลายเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ

5. Bodily – kinesthetic เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและการใช้มือเท้าได้คล่องแคล่วว่องไวตามที่สมองสั่งการ

6. Interpersonal เป็นความสามารถในการเข้าใจการตอบสนองของอารมณ์ความรู้สึก แรงกระตุ้น และความต้องการของผู้อื่น

7. Intrapersonal เป็นความสามารถในการควบคุมและเข้าใจ พฤติกรรม ความรู้สึก อารมณ์ของตนเอง ว่าตนเองมีจุดอ่อน จุดแข็ง เชาว์ปัญญา และความต้องการอะไร เรียกว่าเป็นความสามารถในการรู้จักตัวเองหรือตัวกูของกูนั่นเอง

1.2.7 ทฤษฎีความสามารถของสติปัญญา (Model of Cognitive Abilities)

แนวคิดนี้เกิดจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เป็นมาตรฐานแล้ว แครอลล์ (Carroll) ได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1993 จากหนังสือ Human Cognitive Abilities จึงมีหลายคนเรียกว่า ทฤษฎีความสามารถของแครอลล์ (Carroll's Model of Cognitive Abilities) แครอลล์แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่ม เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G (General Intelligence)

แต่จริง ๆ แล้วการแบ่งองค์ประกอบใหญ่นี้รวมแล้วจะเป็น 8 องค์ประกอบ

1. G – General Intelligence เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 มี 2 หรือมากกว่า 2 องค์ประกอบขึ้นไป เป็นลักษณะเกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ

2. Gf – Fluid Intelligence เป็นความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากย่อยไปหาใหญ่ (induction) เช่น Sequential reasoning, Quantitative reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก

3. Gc – Crystallized Intelligence เป็นความสามารถของสมองด้านแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาผ่านการศึกษาศึกษาและประสบการณ์ ส่วนใหญ่จะเป็นความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ

4. Gy – General Memory and Learning เป็นความสามารถในการจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้

5. Gv – Broad Visual Perception เป็นความสามารถทางสมองในการคิด กระบวนการรับรู้และมีติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ผ่านสายตา

6. Gu – Broad Auditory Perception เป็นความสามารถทางสมองในการรับรู้ทางหู ไม่ว่าจะเป็นภาษาหรือดนตรีเน้นการฟังเสียง

7. Gr – Broad Retrieval Abilities เป็นความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และรวมถึงความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluency) เป็นต้น

8. Gs – Broad Cognitive Speediness เป็นความสามารถในการทำอะไรได้รวดเร็วคล่องแคล่วถูกต้องในเวลาจำกัด

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองมีหลายทฤษฎีด้วยกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีของเทอร์สโตนมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่มีชื่อเสียง เป็นที่ยอมรับ และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

2. ความสามารถเชิงปริภูมิ

2.1 ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ

เนื่องจากนักวัดผล และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า “Spatial Ability” คือความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ ส่วนนักคณิตศาสตร์เรียกว่า ความสามารถเชิงปริภูมิ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า ความสามารถเชิงปริภูมิ แทนคำว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิไว้ ดังนี้

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รวมทั้ง อาณาบริเวณซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างดำรงอยู่ เคลื่อนไหว และเคลื่อนที่ รวมถึงความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้าย การหมุน การพับ หรือการใช้สื่อหรือแบบจำลอง

สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 2) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการรับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่าง ๆ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2546: 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความรู้สึกรู้สึกที่เรามีโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับมิติของสิ่งต่าง ๆ รวมถึงองค์ประกอบของสิ่งนั้น เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง ความลึก ความหนา ความชัน ความคล้าย ความขนาน สมมาตร หรือความเท่ากันทุกประการ ตลอดจนความรู้สึกที่เรามีต่อระยะทาง และความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่าง ๆ ภาพจำลอง (image) ของสิ่งของที่อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ กัน

พิชากร แปลงประสพโชค (2543: 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการประสานงานของการมองเห็นภาพและการทำงานของสมองอย่างเป็นระบบเหมาะสมเจาะ ทำให้เรารับรู้โลกแห่งการมองเห็น และการเรียนรู้ความหมายที่รับรู้เป็นสิ่งเปรียบเทียบไปใช้งานต่อไปอย่างถูกต้อง แม่นยำ

เราสามารถเคลื่อน หมุน พลิกรูป ขยาย ย่อ รูปใหม่โนภาพได้ ทั้งยังสร้างภาพจากประสบการณ์เดิมขึ้นมาได้โดยไม่ต้องใช้สื่อชักนำ

เวน ฮิลลี (วิพาวลย์ สีสุข. 2549: 12; อ้างอิงจาก Vain Hiele. 1948: 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความรู้สึกเชิงสัญชาตญาณเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา รวมทั้งองค์ประกอบย่อยของสิ่งนั้น ๆ ความสามารถเชิงปริภูมิจะถูกอ้างอิงในรูปการรับรู้เชิงปริภูมิ หรือการเกิดจินตนาการภาพในเชิงปริภูมิ กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการจอดรถ การเล่นเกมเทนนิส การจัดวางของในชั้นวางของ ฯลฯ ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ความสามารถเชิงปริภูมิ

เทอร์สโตน (Thurstone. 1963: 121) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถทางสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ หรือการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านการจินตนาการร่วมด้วย

แมคจี (McGee. 1979: 889) ได้ให้ความหมายว่า มิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองเห็นวัตถุที่หมุนหรือเดินว่าเป็นรูปอะไร เป็นภาพจินตนาการในความคิดเหมือนดังความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการจินตนาการรูปทรงจากโจทย์ และเป็นความสามารถในการเข้าใจภาพที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบภายใน เช่น พวกซ้อนภาพ การอ่านแผนที่ เป็นต้น

อนาสตาซี (Anastasi. 1961: 345) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่แตกต่างกันคือ การรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนรูป

ชาวล แพร์ดกุล (2516: 65) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้ จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความใกล้-ไกล , สูง-ต่ำ และพื้นที่ ทรวดทรง ปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถของสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการ และมโนภาพ นึกเห็นภาพของส่วนประกอบเมื่อถูกแยก และเห็นเค้าโครงเมื่อนำชิ้นส่วนต่างๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์ (2525: 130) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ทิศทาง และทรวดทรงของสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ในสถานการณ์นั้นได้ โดยสามารถจำแนกความแตกต่าง หรือความเหมือนนั้นได้

ทองหล่อ วิภาวสิน (2524: 73) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพ ทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากกันและเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ฉะนั้นสมรรถภาพสมองด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่างๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ใกล้-ไกล พื้นที่ ปริมาตร

บุญชม ศรีสะอาด (2521: 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่างๆ ประกอบกัน นั่นคือ ความสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่า อันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ใกล้กว่าหรือไกลกว่าในพื้นที่เดียวกัน สามารถคิดภาพ (จินตนาการ) ได้ว่า ถ้าหากเคลื่อนย้าย หรือบิดหมุน พลิกสิ่งต่างๆ รวมทั้งยกภาพมาประกอบกัน ซ้อนกัน จะมีลักษณะอย่างไร

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2541: 150) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่างๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่างๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่ตั้ง บน-ล่าง ซ้าย-ขวา ระยะทางใกล้-ไกล

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522: 46) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่างๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมาย และไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไปหรือแปลงสภาพไป นอกจากนี้ผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่างๆ ได้

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530: 200) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็น และเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่างๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ในการสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้มุ่งให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ในด้านการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเน ระยะทาง การหาทิศทาง การนำเอาสิ่งต่างๆ มาประกอบหรือรวมกัน การแยกส่วนประกอบต่างๆ ของภาพออกจากกัน ความสามารถด้านนี้ถือได้ว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่างๆ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงเหมาะที่จะประกอบอาชีพต่อไปนี้ คือ นักบิน นักขับรถ นักตกแต่ง สถาปนิก วิศวกร นักวางผังเมือง นักออกแบบเขียนแบบ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถเชิงปริภูมิ เป็นความสามารถในสร้างมโนภาพ ทำให้เกิดจินตนาการในการมองเห็นความสัมพันธ์ และรับรู้ เข้าใจเกี่ยวกับมิติต่างๆ ของวัตถุหรือรูปทรง ที่มีการเปลี่ยนตำแหน่ง ทิศทาง ขนาด รูปร่าง ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร เปลี่ยนไปจากเดิม

2.2 ความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิไว้ ดังนี้

ซอร์ (บุษบา โคตพันธ์. 2546: 15; อ้างอิงจาก Shaw. 1990: 4-5) ได้อธิบายไว้ว่า ความสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิและความสามารถเชิงปริภูมิว่า มีประโยชน์อย่างมาก เพราะเกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริงและการปรับตัวของผู้คน ถ้าปราศจากความรู้สึกเชิงปริภูมิ และคำศัพท์ที่จะใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ แล้ว จะไม่สามารถสื่อสารเกี่ยวกับตำแหน่ง หรือความสัมพันธ์ของวัตถุตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปได้ จะไม่สามารถให้หรือรับคำแนะนำเพื่อค้นหาตำแหน่งใด ๆ จะไม่สามารถเขียนรูปใหม่ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงรูปเดิมเมื่อมีการแบ่งรูปนั้นออกเป็นส่วนย่อย ๆ เชื่อมรูปนั้นกับรูปอื่นเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนที่รูปนั้นไปในปริภูมิ และจะเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการวิเคราะห์รูปและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของรูป

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1) ได้อธิบายไว้ว่า เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับธรรมชาติของปริภูมิจากการเคลื่อนไหว การจับต้องและการปฏิสัมพันธ์ (interact) กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นเองโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวนี้เป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกเชิงปริภูมิ

สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 2) ได้อธิบายไว้ว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์

จากที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถเชิงปริภูมิมีความสำคัญต่อการพัฒนาการในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นในด้านทักษะต่าง ๆ การพัฒนาการเกิดมโนคติ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาการทางด้านอารมณ์และสังคมด้วย

2.3 ทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิ

ความสามารถเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่มีอยู่ในทุกคน ต่างกันที่ระดับความมากน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ด้านด้วยกัน พรอสติงและฮอร์น (บุษบา โคตพันธ์. 2546: 15; อ้างอิงจาก Del Grande. 1990: 14) ได้จำแนกและใช้ทักษะ 5 ด้านในการศึกษาเพื่อฝึกความสามารถเชิงปริภูมิ คือ ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตา การรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง ความคงตัวในการรับรู้ การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ และการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ ส่วน เดลแกรนด์ (Del Grande. 1990: 14-20) และ สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 4-13) ได้จำแนกทักษะเป็น 7 ด้าน ดังนี้

1. ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตา (Eye-Motor Coordination) เป็นความสามารถในการประสานงานระหว่างสายตากับร่างกายส่วนอื่น ๆ เช่น เมื่อนักเรียนวิ่ง กระโดด เตะลูกบอล หรือกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง สายตาของพวกเขาจะมองตรงไปข้างหน้า ขณะที่เท้าก็เคลื่อนที่ตามไปด้วย ตาและร่างกายจะทำงานไปด้วยกัน เช่นเดียวกันกับการสวมเสื้อผ้า ถือจานไปวางบนโต๊ะ หรือเอาจานไปเก็บ หรือปิดฝุ่นเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งความประสานสัมพันธ์กันทางสายตาเป็นทักษะที่สำคัญมาก เพราะนักเรียนที่มีปัญหาในทักษะนี้ เขาจะพบความยุ่งยากในทุกอย่าง รวมถึงขัดขวางความสามารถในการเรียนรู้

2. การรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง (Figure-Ground Perception) คือความสามารถในการมองเห็นเส้นตัดเส้น รูปตัดรูป รูปซ้อน รูปซ้อนกัน การต่อเติมรูปให้สมบูรณ์ การนำชิ้นส่วนมาประกอบกัน เป็นต้น หรือการที่นักเรียนคนหนึ่งกำลังเล่นลูกบอลในสนามที่โรงเรียน สมาชิกทั้งหมดของเธอจะอยู่ในลูกบอลลูกนั้น สิ่งแวดล้อม เช่น พื้นทราย สนามที่รกหรือนักเรียนคนอื่น ๆ ที่วิ่งเล่น

อยู่ใกล้เธอ ไม่ได้อยู่ในความสนใจของเธอ แต่เธอก็สามารถหลบหลีกการปะทะชนนักเรียนเหล่านั้นได้

3. ความคงตัวในการรับรู้ (Perceptual Constancy) คือ ความสามารถในการจำแนกรูปหรือวัตถุต่าง ๆ ในมิติ ไม่ว่ารูปหรือวัตถุนั้นจะมีขนาดใดหรืออยู่ในตำแหน่งใด เช่น รู้ว่าพื้นโต๊ะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ถึงแม้ว่าจะมองอยู่ในมุมที่เห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ทำนองเดียวกัน คนที่คุ้นเคยกับลูกบาสเกตบอล จะรู้ว่าลูกบาสเกตบอลที่อยู่ห่างออกไป 10 เมตร จะมีขนาดเดียวกับลูกบาสเกตบอลที่อยู่ในมือพวกเขา นั่นคือความคงที่ทางด้านขนาด

4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ (Position-in-Space Perception) เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงวัตถุในมิติเข้ากับตนเอง โดยนักเรียนจะเป็นศูนย์กลางของมิติ เช่น รับรู้ว่าวัตถุอยู่ก่อน หลัง ข้างบน ข้างล่าง ข้าง ๆ ตัว รวมถึงความสามารถในการนึกภาพการพลิก การหมุน การเปลี่ยนตำแหน่งของรายละเอียดบางส่วน และรูปเงาในกระจก นักเรียนที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับทักษะด้านนี้ จะเกิดความสับสนในการอ่าน เขียน และคำนวณ

5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ (Perception of Spatial Relationships) เป็นความสามารถในการเห็นวัตถุ 2 สิ่งในเชิงเปรียบเทียบกับตัวมันเอง หรือในเชิงเปรียบเทียบกับวัตถุ 2 สิ่งนั้น เช่น จากรูป  บอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมอยู่ทางซ้ายของรูปสามเหลี่ยม ลักษณะนี้เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการระบุถึงความสัมพันธ์ของตำแหน่งของวัตถุตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป การสังเกตถึงความคล้ายและความแตกต่าง การหาระยะทางที่สั้นที่สุดไปยังจุดหมาย การเชื่อมโยงจุด การเติมรูปให้สมบูรณ์หรือการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรูปที่กระจายกันอยู่มาเรียงใหม่ให้ได้รูปเดิม เป็นต้น

6. การแยกแยะด้วยสายตา (Visual Discrimination) เป็นความสามารถในการแบ่งประเภทของสิ่งของในส่วนที่คล้ายกันหรือแตกต่างกัน ไม่ว่าสิ่งของจะอยู่ในตำแหน่งใด กิจกรรมที่ฝึกทักษะนี้ เช่น อาจให้พิจารณาสิ่งของ 2 สิ่ง ว่ามีลักษณะเหมือนหรือต่างกัน เป็นการให้รู้จักคัดเลือกแยกประเภทและคุณสมบัติของสิ่งของต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ และสร้างการสังเกตในการพิจารณาแยกประเภท

7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (Visual Memory) เป็นความสามารถในการนึกแล้วเห็นวัตถุในสภาพเดิมได้ หรือการจำได้ว่าสิ่งที่กลับกันจากเดิมหรือตำแหน่งไม่เหมือนเดิม และสามารถเขียนรูปที่ขาดหายไป ยิ่งกว่านั้นสามารถระบุรูปที่เกินมาได้ คน ๆ หนึ่งมีประสิทธิภาพในการจำรายละเอียดในภาพได้ 5-7 อย่าง ในการมองวัตถุในช่วงเวลาสั้น ๆ และจะจำรายละเอียดที่เด่น ๆ ได้ เราจะต้องค่อย ๆ สังเกตความจำให้ได้ยาวยิ่งขึ้นเพื่อสามารถจดจำสิ่งที่เป็นนามธรรม และจะได้เข้าใจและจดจำสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าความสามารถเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล แต่แตกต่างกันที่ระดับความมากน้อยคือ แต่ละบุคคลจะมีทักษะด้านความสามารถเชิงปริภูมิไม่เท่ากัน ดังนั้นในการที่จะพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิให้มีมากขึ้นในแต่ละตัวบุคคลจึง

จำเป็นต้องพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิที่เกี่ยวข้องกับด้านทักษะการรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

2.4 รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถเชิงปริภูมิในด้านทักษะการรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง โดยเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปซ้อนกัน ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่เป็นความสามารถในการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายในด้วย โดยแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ ได้มีนักวัดผลและนักจิตวิทยาหลายท่านทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ทองหล่อ วิภาวีน (2524: 73-81) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบพับรูป และแบบตัดกระดาษ

บุญชม ศรีสะอาด (2526: 99-102) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบออกเป็น 9 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบพับลูกบาศก์ แบบหาด้านตรงข้าม แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบตัดกระดาษ แบบหมุนภาพ และแบบแยกภาพ

ไพศาล หวังพานิช (2526: 135-141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบต่อภาพ แบบประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522: 46-50) ได้แบ่งรูปแบบทดสอบออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนรูปหรือเลื่อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบพับกระดาษ และแบบพับกล่อง

วิเชียร เกตุสิงห์ (2524: 139-143) ได้แบ่งรูปแบบทดสอบออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบหมุนรูป แบบอนุกรมมิติ และแบบพับกล่อง

สมบุญ ชาติพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513: 45-52) ได้เสนอรูปแบบทดสอบไว้ 6 รูปแบบ คือ แบบการหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ และแบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2526: 9-11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส และแบบสะกดรอย

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530: 200-213) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบออกเป็น 8 รูปแบบคือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ และแบบพับกล่อง

เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร (2527: 121-138) ได้อธิบายถึงรูปแบบของแบบทดสอบว่ามีรูปแบบสำคัญๆ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ (Figure Rotation) แบบซ้อนภาพ (Hidden Figure) แบบซ้อนภาพ (Pattern Synthesis) แบบแยกภาพ (Figure Dividing) แบบพับกระดาษ (Paper Folding) แบบวาดกลับกัน (Reverse Drawing) แบบเงื่อนไข (Conditions) แบบภาคตัดขวางวัตถุ (Cross-section of Solid) แบบเติมจตุรัส (Square Completion) แบบจับคู่ชิ้น ส่วนภาพ (Matching Parts and Figures) แบบสร้างผิวหน้า (Surface Development) แบบนับบล็อก (Block Development) แบบสร้างสมการ (Form Equation) แบบเติมกระสวน (Pattern Completion) แบบลอกภาพ (Copying) แบบมองวัตถุจากด้านบน (Projection of Solid) แบบรู้มุมวัตถุ (Angle Recognition) แบบการรวมองค์ประกอบ (Assembly) แบบรอยวัตถุ (Trace Recognition) และแบบตัดต่อจตุรัส

เบน-เชม และคนอื่นๆ (Ben-Chaim; et al. 1988: 55-57) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three Dimension Conner View) และแบบรูปแปลน (Map Plan) ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบสามารถแยกย่อยออกได้อีก คือ แบบทดสอบบ่งชี้ภาพเมื่อกำหนดด้าน 3 ด้านให้ แบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

สำนักทดสอบ The Nation Foundation For Educational Research (NFER) แห่งประเทศอังกฤษ (Smith. 1964: 365-371) ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบไว้หลายรูปแบบเช่นกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาน (Shape Direction หรือ Paper Form Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ้อนรูปภาพ (Embed Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส (Square Completing) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบวาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพแบบ A (Form Equation A) แบบประกอบสมการภาพแบบ B (Form Equation B) แบบประกอบลูกบาศก์ (Block Building) แบบตัดรูปตัน (Section of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projection of Solids) เป็นต้น

นอกจากนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 150-160) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบไว้ 10 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบซ้อนภาพ

แบบซ้อนภาพเป็นความสามารถเชิงปริภูมิแบบหนึ่ง ที่วัดความสามารถในการมองภาพที่มีสิ่งกีดขวาง กีดกันหรือเส้นทับ จนมองเห็นรูปนั้นไม่ถนัด จะเห็นแต่เพียงบางส่วน แต่ผู้ตอบจะสามารถบอกได้ว่า เป็นรูปที่กำหนดให้ซ่อนอยู่ในนั้น และอยู่ในลักษณะใด อาจจะเป็นการซ้อนทิศทางเดิม ขนาดเท่าเดิม หรือเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือเปลี่ยนแปลงขนาดก็ได้

2. แบบทดสอบซ้อนภาพ

แบบทดสอบแบบนี้มักจะใช้วิธีกำหนดภาพให้ทางซ้ายมือ 2 ภาพ แล้วถามว่าถ้าเอาภาพ 2 ภาพนี้ซ้อนทับกันจะเป็นภาพอะไร การซ้อนภาพไม่นิยมซ้อนแบบบิดไปบิดมาเป็นมุมต่างๆ มักจะนิยมซ้อนกันตรงไปตรงมาตามตำแหน่งเดิม

3. แบบทดสอบแยกภาพ

แบบทดสอบประเภทนี้มุ่งวัดความสามารถในการพิจารณาแยกภาพที่กำหนดให้ว่า ถ้าแยกแล้วจะได้แก่กลุ่มใด วิธีสร้างข้อสอบมักกำหนดภาพให้ทางซ้ายมือ 1 ภาพ แล้วลากเส้นประไว้ให้ทราบว่าจะแยกตามเส้นนั้น ส่วนตัวเลือกจะเป็นส่วนประกอบที่แยกออกวางเรียงให้อยู่ในลักษณะต่างๆ กัน

4. แบบทดสอบต่อภาพ

แบบทดสอบชนิดนี้คล้ายๆ กับแบบทดสอบแยกภาพแต่ที่แตกต่างชัดเจนก็ตรงที่กำหนดภาพทางซ้ายมือให้ไม่สมบูรณ์แบบ แล้วให้ผู้ตอบเลือกภาพทางขวามือซึ่งเป็นตัวเลือกเอามาประกอบหรือต่อดูว่าจะเป็นรูปใดจึงจะทำให้ภาพทางซ้ายมือเป็นรูปสมบูรณ์แบบ

5. แบบทดสอบหมุนภาพ

แบบทดสอบแบบนี้จะกำหนดภาพให้ทางซ้ายมือ แล้วสร้างเงื่อนไขว่าจะหมุนภาพไปทางใดต้องบอกให้ชัดเจน เช่น บอกว่าหมุนภาพที่กำหนดให้ไปตามแนวการหมุนของเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

6. แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ

แบบทดสอบแบบนี้จะมีภาพทางซ้ายมือซึ่งเป็นแบบระนาบหรือแบบมิติเดียวให้ดูก่อน แล้วให้ผู้ตอบพับเป็นกล่องสามมิติ

7. แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์

แบบทดสอบแบบนี้ค่อนข้างจะต้องอาศัยเหตุผลในการพิจารณาว่า ลูกบาศก์ที่ให้ไว้แต่ละหน้าจะมีสัญลักษณ์อะไร โดยจะกำหนดลูกบาศก์ให้ไว้ก่อน 3 ลูก แล้วถามว่าด้านตรงข้ามกับเครื่องหมายที่ให้ไว้ นั้นเป็นเครื่องหมายอะไร

8. แบบทดสอบภาพตัดกระดาษ

แบบทดสอบแบบนี้อาศัยจินตนาการจากการเอากระดาษมาพับกลาง แล้วตัดส่วนที่พับนั้น คลี่ออกแล้วจะได้เป็นรูปแบบใด

9. แบบทดสอบการนับลูกบาศก์

แบบทดสอบลักษณะแบบนี้เกิดจากการนำเอาลูกบาศก์มากองซ้อนทับกันโดยให้เห็นเป็นบางส่วน แล้วให้ใช้จินตนาการนับจำนวนลูกบาศก์นั้น

10. แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

แบบทดสอบแบบนี้จะกำหนดส่วนประกอบย่อยๆ มาให้ แล้วถามว่าถ้าเอาส่วนประกอบย่อยมาประกอบรวมกันโดยถูกวิธีแล้วจะได้เป็นรูปใด

จากที่กล่าวมา การวัดความสามารถเชิงปริภูมิ มีผู้ศึกษาและกำหนดแบบทดสอบไว้หลายรูปแบบ ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะที่ต้องการวัด โดยแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพก็เป็นแบบทดสอบรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดความสามารถเชิงปริภูมิดังกล่าวได้

3. การรับรู้ทางสายตาและความคงที่ในรับรู้วัตถุ

3.1 การรับรู้ทางสายตา

จากลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่ต้องอาศัยการรับรู้ทางสายตา ดังนั้นจึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ภาพ ซึ่งการรับรู้ทางสายตาจะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยอาการที่สำคัญ ดังนี้ (ประเสริฐ ศิลรัตน์. 2528: 135-136)

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะส่วนตารับสัมผัสกับสิ่งเร้า คือ ภาพ
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัส ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญเป็นส่วนช่วย คือ สติปัญญา การสังเกตพิจารณา ความสนใจ ความตั้งใจ และคุณภาพของจิตใจในขณะนั้น
3. การใช้ความรู้สึกเดิมหรือประสบการณ์เดิม อันได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาแล้วในอดีต มีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยในการตีความหมายของอาการสัมผัสได้โดยแจ่มชัด ซึ่งความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้องชัดเจน ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน

ตามหลักการจัดระเบียบการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) กล่าวว่า การรับรู้ของคนเรามักจะมีลักษณะเป็นการจัดสิ่งที่จะรับรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นกลุ่มก้อน หรือเป็นส่วนรวม กล่าวคือ แทนที่จะรับรู้รายละเอียดส่วนปลีกย่อยของส่วนต่างๆ เรากลับรับรู้สิ่งต่างๆ ในลักษณะที่เป็นส่วนรวมมากกว่า แบบแผนของการรับรู้ดังกล่าวได้แก่ การรับรู้ภาพและพื้น (Figure & Ground) เช่น การที่เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นรูปเป็นร่างได้นั้น ก็เพราะเส้นต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปนั้นมาติดกับพื้น อย่างไรก็ตาม การจัดหมวดหมู่ของภาพและพื้น ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากตัดกันของสีได้ (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่นๆ. 2525: 101-102)

ชัยพร วิชากุล (2525: 223-234) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการรับรู้ ดังนี้

1. การแยกภาพออกจากพื้น ในการรับรู้ใดๆ เราจะใส่ใจกับสิ่งต่างๆ ที่ละสิ่ง สิ่งที่ได้รับการใส่ใจจะปรากฏเด่นออกมาเป็นภาพ (Figure) สิ่งอื่นๆ ที่ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะเป็นพื้น (Ground) ของภาพนั้นๆ

2. การรวมกลุ่มสิ่งเร้า ในการใส่ใจรับรู้สิ่งเร้าคนเราไม่ได้ใส่ใจทีละสิ่งเสมอไป แต่มีการรวมกลุ่มสิ่งเร้าเป็นสิ่งเร้าที่มีหน่วยใหญ่ขึ้น นักจิตวิทยาากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) ได้ตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ในเรื่องของการจัดหมวดหมู่ที่เห็นออกเป็นหลักดังนี้

2.1 ความใกล้ชิด (Proximity) กล่าวคือ ถ้าส่วนต่างๆ ของสิ่งเร้าอยู่ใกล้ชิดกันมากๆ จะทำให้เรารับรู้เหมือนกับว่าเป็นหน่วยเดียวกัน

2.2 ความคล้ายคลึง (Similarity) สิ่งเร้าที่คล้ายคลึงกัน จะเป็นด้านรูปร่าง ขนาด หรือสี มักจะมองเห็นเป็นหน่วยเดียวกัน

2.3 ความต่อเนื่อง (Continuity) ความต่อเนื่องของสิ่งเร้าในทิศทางเดียวกัน มักจะก่อให้เกิดภาพได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าที่ขาดการต่อเนื่อง เรามีแนวโน้มที่จะรวมกลุ่มภาพที่มีทิศทางไปทางเดียวกัน

2.4 ความสมบูรณ์ (Closure) เรามักจะมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่ยังไม่สมบูรณ์ในลักษณะที่สมบูรณ์แล้วเสมอ

3. การตีความเกี่ยวกับความลึก เนื่องจากภาพที่ตกบนเรตินาเป็นภาพ 2 มิติ แต่เราสามารถรับรู้เป็น 3 มิติ โดยสร้างความลึกขึ้นมาเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับมุมมองเห็นของตาทั้ง 2 ข้างและการปรับความหนาบางของเลนส์

4. การตีความเพื่อปรับขนาดและรูปร่างในการเห็น เรามีได้รับรู้ตามขนาดของภาพที่ปรากฏบนเรตินา แต่จะมีการปรับขนาดตามความลึกของวัตถุ เพื่อให้การรับรู้สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากภาพที่เห็นอยู่บนพื้น 2 มิติ ซึ่งไม่มีความลึกจริง การปรับขนาดและรูปร่างอาจนำไปสู่การรับรู้ที่คลาดเคลื่อน จึงเกิดเป็นภาพลวงตา (Illusion) ขึ้น

5. การตีความสิ่งที่รู้สึกว่าเป็นอะไร การตีความว่าสิ่งที่เห็นนั้นคืออะไร ต้องอาศัยผลจากการเห็นและการตีความที่กล่าวมาแล้ว พร้อมกับประสบการณ์หรือการเรียนรู้ในอดีตเข้ามาประกอบกัน จนเกิดการรับรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น

สุวรี ศิวะแพทย์ (2549: 105-108) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดหมวดหมู่ของการรับรู้ เป็นแนวคิดพื้นฐานของนักจิตวิทยาากลุ่ม Gestalts ช่วยทำให้สิ่งเร้ามีระบบ หรือคุณลักษณะที่เด่นชัด สะดวกต่อการรับรู้ โดยแบ่งได้ดังนี้

1. การรับรู้ภาพและพื้น (Figure and Ground) ความแตกต่างของภาพและพื้น นักจิตวิทยาชาวเดนมาร์กชื่อ รูบิน (Rubin) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

1) ส่วนที่เป็นภาพจะมีขอบเขตของภาพที่ปรากฏเป็นรูปร่างอย่างชัดเจน ส่วนที่เป็นพื้นมีลักษณะเหมือนสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีรูปร่าง

2) ส่วนที่เป็นภาพจะเป็นส่วนที่เด่นกว่า อยู่ใกล้ชัดคนดูมากกว่าส่วนที่เป็นพื้น นอกจากนั้นบริเวณที่เรารับรู้ว่าเป็นภาพจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของความสว่างของสีมากกว่าส่วนที่เป็นพื้น

3) เมื่อเปรียบเทียบกับในเรื่องของความหมาย ส่วนที่เป็นภาพนั้นจะให้ความหมายในเรื่องของการสัมผัสก่อนเป็นจุดสำคัญ มีความประทับใจ มีลักษณะเด่นกว่า มีความหมายมากกว่าส่วนที่เป็นพื้น

2. การรับรู้ด้วยการจัดกลุ่ม (Perceptual Grouping)

เป็นการอธิบายความหมายของสิ่งเร้าในรูปแบบของการรวมตัวกันที่ทำให้สิ่งเร้านั้นมีอิทธิพลต่อการรับรู้ในลักษณะต่างๆ

1) ความใกล้กัน (Proximity) เป็นการรับรู้สิ่งเร้าในรูปแบบของการจัดวางที่มีระยะใกล้กันถูกจัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

2) ความคล้ายกัน (Similarity) เป็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติเหมือนหรือคล้ายคลึงกันจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3) ความต่อเนื่อง (Good Continuation) เป็นสิ่งเร้าที่มีการวางตัวในลักษณะต่อเนื่อง เช่น เส้นหรือลวดลาย ไม่มีการแยกให้เห็นส่วนย่อย มักจะถูกรับรู้ในทิศทางเดียวกัน

4) ความเชื่อมโยง (Closure) ในการรับรู้สิ่งเร้าที่มีการขาดช่วง หรือการรับรู้ภาพที่มีช่องว่าง (Gap) เพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปเรามักจะรับรู้ในภาพรวม คือ ความสมบูรณ์ของสิ่งเร้าหรือภาพ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจเป็นการสรุปรวมความสำคัญของส่วนใหญ่มากกว่าจะใส่ใจในส่วนย่อย

3.2 ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ (Object Constancy)

คุณสมบัติสำคัญอันหนึ่งของการรับรู้วัตถุคือ บุคคลจะรับรู้โดยให้ความคงที่กับมันเสมอ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดับหรือสิ่งตกแต่งต่างๆ ที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนลักษณะไป ความคงที่ในการรับรู้วัตถุมีดังต่อไปนี้ (สุชา จันทน์เอม. 2539: 125-126)

1. ความคงที่ของความเข้มของแสงและสี (Brightness and Color Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการมองสีของวัตถุ ทั้งๆ ที่สีของวัตถุจะเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงก็ตาม นอกจากนี้เราจะดัดแปลงสิ่งแวดล้อมบางอย่าง จึงสามารถทำลายความคงที่ของความเข้มของแสงลงได้ และคนเรายังมีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่กับสีของวัตถุเสมอ ไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมชนิดใด

2. ความคงที่ของรูปร่างของวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการรับรู้รูปร่างของวัตถุในลักษณะที่เป็นจริง ทั้งๆ ที่ภาพที่ปรากฏแก่ตาแง่มุมต่างๆ ของวัตถุจะเปลี่ยนไป แต่เราก็มียังรับรู้รูปร่างเดิมของมันอยู่เสมอ

3. ความคงที่ของขนาดของวัตถุ (Size Constancy) เวลาเรารูปร่างของวัตถุหรือส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปเล็กน้อยเล็กลง แต่ถ้าถามขนาดของห้องเท่ากันใหม่ ทุกคนจะต้องตอบว่าเท่ากัน ทั้งนี้เพราะเราให้ความคงที่ในการรับรู้ขนาดของวัตถุต่างๆ ที่ขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไปก็ตาม

4. ความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด และมีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ด้านใดเป็นด้านหัว เป็นท้าย เป็นซ้ายหรือขวา ไม่ใช่จากการรับรู้จากสายตาอย่างเดียว แต่เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุจากการเรียนรู้ โดยการมีประสบการณ์ในการจับต้อง (interaction) และเคยชินเสียก่อน ต่อจากนั้นเราจะให้ความคงที่กับตำแหน่งของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การทำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน จะต้องอาศัยความสามารถในการรับรู้โดยตรงเพื่อใช้จินตนาการในการวิเคราะห์ภาพ เพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนประกอบหรือโครงสร้างของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนลักษณะของพื้นภาพ รูปร่าง ที่เกิดจากการซ้อนภาพ จากหลักการที่เกี่ยวกับการรับรู้จะเห็นได้ว่าการรับรู้ภาพที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพนี้ รับรู้ได้ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นการรับรู้ภาพในความหมายที่เป็นภาพและพื้น (Figure and Ground) และความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) ส่วนลักษณะที่สอง เป็นการรับรู้แบบวิเคราะห์ภาพ รับรู้และจัดหมวดหมู่ให้เป็นภาพที่สมบูรณ์

4. คุณภาพของแบบทดสอบ

คุณภาพของแบบทดสอบเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพดีเพียงใด โดยสิ่งสำคัญของแบบทดสอบคือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ดังนี้

4.1 ความยากของแบบทดสอบ

ความยากของแบบทดสอบ (Difficulty index) เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่าดัชนีความยาก (P_D) หรือ ดัชนีความง่าย (P_E) = 0.50 และในการคัดเลือกแบบทดสอบนั้นจะพิจารณาค่า P_D หรือ P_E อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 แต่โดยทั่วไปในการคำนวณค่าความยากง่าย มักจะใช้ในความหมายดัชนีค่า P_E ยังไม่ปรากฏว่าใช้ในความหมายของ P_D ดังเช่นความหมายของค่า p ที่คำนวณหาในปัจจุบัน ค่า p จะอยู่ในความหมายของ P_E กล่าวคือยังมีค่า P_E สูง แปลว่าง่าย และ P_E มีค่าต่ำ แปลว่ายาก และการแปลความหมายค่า P_E หรือ p จะแปลผลดังตาราง 1 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543พ: 182-185)

ตาราง 1 การแปลความหมายของค่าความยากของแบบทดสอบ

ดัชนีค่า P_E	ความหมาย
มากกว่า 0.80	ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
ต่ำกว่า 0.20	ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ความยากมาตรฐาน (Δ)

ในการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่า p ที่ได้เป็นค่าของสัดส่วนระหว่างผู้ตอบข้อนั้นถูกจากจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งค่าสัดส่วนที่ได้นี้จะนำมาบวกหรือลบกันโดยตรงไม่ได้ ต้องเปลี่ยนค่า Δ นี้ให้เป็นรูปของคะแนนมาตรฐานเสียก่อน โดยใช้สูตร (สullivan, 2524: 343)

$$\Delta = 4Z + 13$$

เมื่อ Δ คือ ค่าความยากมาตรฐาน

Z คือ คะแนนมาตรฐานที่แปลงได้จากค่า p

การแปลงค่า p ให้เป็นพื้นที่ในตาราง โดยการแจกแจงปกติว่าค่า p ตรงกับค่าคะแนนมาตรฐาน Z เท่าใด ค่า Z นี้จะเป็นได้ทั้งบวกและลบ โดยมีค่าเฉลี่ย (mean) เป็นศูนย์ (0) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นหนึ่ง (1) ถ้าค่า p มากกว่า .5 ค่า Z จะเป็นบวก และถ้าค่าน้อยกว่า .5 จะเป็นลบ ก่อนจะแปลงค่า p เป็น Z ต้องเปลี่ยนเครื่องหมายของค่า Z เดิมให้ตรงกันข้ามกับที่เป็นจริง เพื่อให้ได้ผลเป็นค่า Δ น้อย มีความหมายว่าข้อสอบง่าย ค่า Δ มาก มีความหมายว่าข้อสอบยาก

การแปลงคะแนนตามสูตรข้างต้น เพื่อต้องการให้ค่า Z มีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 13 ซึ่งตามปกติค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานเป็น 0 จึงต้องบวก 13 และการที่กำหนดให้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 4 เพราะต้องการให้ค่า Δ เป็นบวกเท่านั้น

4.2 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

4.2.1 ความหมาย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภณ (2524: 150) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นระดับในการจำแนกผู้ที่มีความสามารถสูงและต่ำ

อนาสตาซี (Anastasi, 1961: 200) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นระดับของข้อสอบที่สามารถจำแนกระหว่างกลุ่มผู้มีพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง

ไพศาล หวังพานิช (2526: 48) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2543ก: 185) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกลักษณะคนออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มคนที่มีลักษณะนั้นสูงกับกลุ่มคนที่มีลักษณะนั้นต่ำ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 130-132) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่มีคุณลักษณะที่ต่างกันในเรื่องที่ศึกษา ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดความรู้และปัญญา (Cognitive domain) ก็จำแนกออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามที่ถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตราวัดทัศนคติก็จำแนกเป็น 2 กลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกัน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกลักษณะของผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ

4.2.2 การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจะใช้วิธีพิจารณาจากค่าสถิติและสามารถตรวจสอบอำนาจจำแนกของแบบวัดได้ทั้งข้อคำถามเป็นรายข้อและทั้งฉบับ มีวิธีหาอำนาจจำแนกหลายแบบขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคะแนนที่ได้จากแบบวัดนั้นๆ (วิรัช วรรณรัตน์, 2532: 107) ซึ่งการหาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ มีวิธีการดังนี้

4.2.2.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation : r_{bis}) เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 190) โดยข้อมูลจะต้องมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ซึ่งการหาค่าอำนาจจำแนกแบบไบซีเรียลนี้สามารถนำไปใช้กับการตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมากกว่า 1 คะแนน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ, 2543ข: 190)

4.2.2.2 ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation : $r_{p.bis}$) เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 190) โดยการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล มีข้อดกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องให้คะแนนโดยทำถูกได้ 1 และทำผิดได้ 0 เท่านั้น (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543ข: 187)

4.2.2.3 ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สัน เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 190) โดยมีข้อดกลงคือ กรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงเท่ากัน เช่น 1,2,3

หรือ 1,2,3,4 หรือมากกว่า ด้านคะแนนมากมักจะเป็นลักษณะเห็นด้วยอย่างมาก หรือมีคุณลักษณะนั้นอยู่อย่างมาก เมื่อผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนมากย่อมได้คะแนนรวมมากด้วย หรือผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนน้อยย่อมได้คะแนนรวมน้อยด้วย ลักษณะของคะแนน 2 อย่างนี้ขึ้นลงตามกัน แสดงว่าขึ้นต่อนั้นจำแนกได้ แต่ถ้าไม่ขึ้นลงตามกันแสดงว่าอำนาจจำแนกไม่ดี หรืออาจขึ้นลงกลับกันแปลว่าเป็นข้อที่ไม่ดี ไม่ควรนำมาใช้หรือควรปรับปรุง และควรตรวจสอบการให้คะแนนให้ถูกต้อง ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สันของคะแนนค่าต่อเนื่องระหว่างคะแนนรายข้อนั้นกับคะแนนรวมของคนนั้น ในการตรวจสอบนัยสำคัญของอำนาจจำแนกสามารถตรวจสอบได้จากตารางค่าวิกฤตของ r แบบเพียร์สัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543ก: 302)

4.2.2.4 อำนาจจำแนกจากการทดสอบที (t-test Index) ใช้ในกรณีคะแนนเป็นการแสดงความรู้สึก แต่ละข้อมีมากกว่า 1 คะแนน และควรให้คะแนนเท่ากัน หลักการคือ การพยายามหาความแตกต่างของคะแนนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำว่าทำข้อนั้นๆ ได้คะแนนเป็นไปตามสภาพเป็นจริงหรือไม่ ตามทฤษฎีผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงควรทำข้อนั้นได้คะแนนสูงด้วย ผู้ได้คะแนนต่ำควรทำข้อนั้นได้คะแนนต่ำ ความแตกต่างของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไม่แตกต่างกันหรือคะแนนกลุ่มต่ำอาจสูงกว่ากลุ่มสูง กรณีนี้อำนาจจำแนกจะใช้ไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกแบบที (t-test Index) ที่ควรยอมรับคือ 1.75 ถ้าคำนวณได้ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ถือว่าอำนาจจำแนกใช้ได้ แต่ถ้าค่า t น้อยกว่า 1.75 แสดงว่าใช้ไม่ได้ต้องแก้ไขปรับปรุง ในกรณีค่า t เป็นลบ ถือว่าใช้ไม่ได้เพราะเป็นผลกลับกัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543ก: 302-306)

โดยทั่วไปแล้วค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้คือมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า .20 ซึ่งจะพิจารณาระดับอำนาจจำแนกดังนี้

ตาราง 2 ค่าอำนาจจำแนกและพิจารณาระดับอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
1.00	จำแนกได้ดีเลิศ
.80 - .99	จำแนกได้ดีมาก
.60 - .79	จำแนกได้ดี
.40 - .59	จำแนกได้ปานกลาง
.20 - .39	จำแนกได้เล็กน้อย
ต่ำกว่า .19	จำแนกไม่ได้เลย

ส่วนค่าอำนาจจำแนกที่เป็นลบ จะมีลักษณะที่ตรงข้ามกับค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวก เนื่องจากค่าอำนาจจำแนกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างการตอบถูกกับคุณลักษณะของบุคคล เช่น ความสามารถของบุคคล ดังนั้นการแปลความหมายจะเป็นดังนี้

ข้อสอบที่มีค่า r เป็นบวก หมายความว่า ข้อสอบสามารถแยกคนที่มีความรู้มากจากคนที่มีความรู้น้อย หรือจากคนที่มีความรอบรู้จากคนที่ไม่มีความรู้ได้ เพราะคนที่มีความรอบรู้มาก มีแนวโน้มตอบถูกมาก ส่วนคนที่มีความรู้น้อยมีแนวโน้มตอบผิดมาก ข้อสอบยังมีค่า r เป็นบวกสูงมากเท่าใด แสดงว่าข้อสอบนั้น คนที่มีความรู้มาก จะมีแนวโน้มตอบถูกมากขึ้นเท่านั้น และคนที่มีความรู้ต่ำจะมีแนวโน้มตอบผิดมากขึ้นเท่านั้น

ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ หมายความว่า ข้อสอบนั้นแยกคนที่มีความรู้มากกับคนที่มีความรู้ต่ำไม่ค่อยได้ หรือแยกคนที่มีความรอบรู้กับคนที่ไม่มีความรู้ไม่ค่อยได้ เพราะคนที่รอบรู้มากอาจตอบข้อสอบข้อนั้นถูกหรือผิดก็ได้

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า วิธีการหาอำนาจจำแนกสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของแบบวัดและข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการหาอำนาจจำแนก ดังนั้นในการหาอำนาจจำแนกนั้นจะต้องพิจารณาในข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีที่จะเลือกใช้ ควรมีความเหมาะสมกับแบบทดสอบ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบโดยใช้วิธีสหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) และหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย โดยเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกเป็น Fisher's Z

4.3 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่นๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะต้องตรงตามที่ต้องการ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 246)

ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และการพิจารณาความเที่ยงตรงชนิดนี้จะใช้การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (rational analysis) ดังนั้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์ทำให้ผลที่ได้จึงมักจะไม่น่าเชื่อถือขนาดความเป็นปรนัย

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำแนกออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 246-251)

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) บางครั้งเรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงการสุ่ม (sampling validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specification) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกันก็แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรง จะกาเครื่องหมายในช่อง "+1" ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรง จะกาเครื่องหมายในช่อง "-1" และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่ จะกาเครื่องหมายในช่อง "0" และนำผลการพิจารณามาคำตัดสินความสอดคล้อง

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบวัดด้านความรู้สึก (Affective domain) เช่น การวัดทางด้านบุคลิกภาพ ค่านิยม ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้ก่อนสร้างข้อสอบ จะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงจะสร้างข้อสอบหรือข้อความให้สอดคล้องกับที่นิยามไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบหรือข้อความแต่ละข้อว่าสร้างตรงตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงตามที่นิยามไว้ ก็แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจนั่นเอง สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้านความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลมากกว่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-Related Validity)

ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น เกณฑ์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลการเรียนในปัจจุบัน เกณฑ์เกี่ยวกับผลการทำงานหลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้นความเที่ยงตรงประเภทนี้จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543ข: 251-257)

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในสภาพปัจจุบัน เช่น คะแนนของแบบทดสอบที่วัดความรู้เกี่ยวกับว่ายน้ำไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนการว่ายน้ำในเชิงปฏิบัติในปัจจุบัน ถ้าผลปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันสูง ก็แสดงว่าแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับว่ายน้ำมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง กล่าวคือ คนที่ว่ายน้ำเป็นจะทดสอบวัดความรู้ได้ และคนที่ว่ายน้ำไม่เป็นจะทำแบบทดสอบวัดความรู้ไม่ค่อยได้หรือไม่ได้ เป็นต้น

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้มาจากเอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปคำนวณหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อที่จะเอาผลการสอบไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม หรืออิงเกณฑ์ มีวิธีการคำนวณเหมือนกันดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543ข: 259-265)

3.1 คำนวณจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบที่ต้องการหาความเที่ยงตรงโดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.2 วิธีคำนวณจากลักษณะหลายวิธี (The Multitrait-Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod validity) ซึ่งแคมป์เบลและฟิสก์ (Campbell and Fiske) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะวิธีนี้ว่า เป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมีสองลักษณะหรือมากกว่าสองลักษณะ และมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธีแล้ว คำนวณหาความเที่ยงตรงสองลักษณะดังนี้

3.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกัน ซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test-retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัดจะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

3.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกันหรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่ำหรือมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

3.3 วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่จะต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่าเมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้วปรากฏว่ามีหนึ่งองค์ประกอบ แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

3.4 วิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้ชัดอยู่แล้ว (Known-group technique) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามีลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) แล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

โดยทั่วไปแล้ว ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างไม่นิยมที่จะหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้มีเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดที่ชัดเจนอยู่แล้ว ส่วน

แบบทดสอบทางด้านความถนัดทางการเรียน หรือแบบทดสอบวัดด้านบุคลิกภาพ จริยธรรม ฯลฯ เป็นต้น เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีเนื้อหาและพฤติกรรมที่ชัดเจน จึงเหมาะที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

สullivan, C. (2024: 337-340) ได้จำแนกความเที่ยงตรงไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) การหาความเที่ยงตรงแบบนี้ไม่สามารถแสดงด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรงได้ อาจทำได้โดยการวิเคราะห์เนื้อหาและความมุ่งหมายของหลักสูตรเสียก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบ แล้วพิจารณาตรวจสอบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้น ข้อคำถามทั้งหมดได้สัดส่วนพอที่จะเป็นตัวแทนของบรรดาความรู้ทั้งหมดและสามารถบอกผลแก่เราได้แน่นอนว่า เด็กของเราประสบผลสำเร็จเพียงไรหรือไม่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถหาความเที่ยงตรงแบบนี้ได้

2. ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive validity) การหาความเที่ยงตรงแบบนี้ก็เพื่อต้องการจะทราบว่าแบบทดสอบสามารถพยากรณ์ตามที่ต้องการพยากรณ์หรือไม่ หรืออาจกล่าวได้ว่าแบบทดสอบชุดนั้นสามารถจะทำนายด้วยความเที่ยงตรงเท่าไรตัวเกณฑ์ที่จะใช้อาจใช้ผล การเรียน (เกรด) หรือ การจัดอันดับภายหลังจากที่ได้เล่าเรียนหรือทำงานมาสักระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งคำนวณโดยวิธีหาความสัมพันธ์หาค่า

3. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงตรงแบบนี้ อาจคำนวณหาความสัมพันธ์แบบง่าย หรือแบบอื่นๆ แต่ตัวเกณฑ์กับคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องได้มาในเวลาพร้อมๆ กัน

4. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการวัดลักษณะต่างๆ ซึ่งเราไม่สามารถหาเกณฑ์ภายนอกมาใช้ได้ ในกรณีเช่นนี้เราต้องมีโครงสร้างของลักษณะนั้นๆ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเป็นหลักเสียก่อนแล้วจึงให้นิยามของลักษณะนั้นๆ ในลักษณะที่เป็นนิยามปฏิบัติการ จากนั้นจึงสร้างข้อสอบขึ้นตามนิยามปฏิบัติการ และนำผลจากการสอบไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แห่งความเที่ยงตรงต่อไป

การหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

1. วิธีที่เรียกว่า Known group technique คือใช้กลุ่มตัวอย่างที่ทราบแล้วว่ามี ความสามารถด้านนั้นมากน้อยเพียงไร เป็นหลักสำคัญทำการเปรียบเทียบ

2. วิธี Internal Consistency (หาความคงที่ภายในของแบบทดสอบ) เป็นวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบของแต่ละข้อกับคะแนนรวม หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามด้วยกัน หรือระหว่างตอนของแบบทดสอบนั้นๆ ถ้าพบว่ามีค่าสัมพัทธ์ภายในสูง ก็แสดงว่าแบบทดสอบนั้นได้วัดลักษณะที่ต้องการวัดได้

3. วิธี Multitrait-multimethod matrix คือหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบอื่นๆ ซึ่งถือว่าวัดลักษณะนั้นๆ คล้ายกัน แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน

4. วิธี Pretest and posttest technique คือการทดสอบก่อนและหลังนั้นคือ ถือหลักการว่า ระหว่างการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง กลุ่มตัวอย่างได้พัฒนาทางสมองเพิ่มขึ้นและมีประสบการณ์มากขึ้น ดังนั้น คะแนนจากการทดสอบครั้งที่สองจึงควรจะมากกว่าครั้งแรก

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการคำนวณหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมีหลายวิธีด้วยกัน โดยผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงด้วยการหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ซึ่งคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

4.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความหมายของความเชื่อมั่น

มีผู้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976: 105) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่นๆ

นันทอลลี (อโนทัย แทนสวัสดิ์, 2546: 28; อ้างอิงจาก Nunnally, 1964: 59) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นค่าสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521: 269) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกันหรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่นในการวัดนั้น

ลินด์วอลล์ และนิคโค (อโนทัย แทนสวัสดิ์, 2546: 28; อ้างอิงจาก Lindvall and Nitko, 1967: 105) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันสอบในเวลาต่างกัน

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2539: 209) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2529: 35) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถของเครื่องมือที่สามารถให้ผลการวัดที่ถูกต้องแน่นอน (Accuracy) คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่เชื่อมั่นหรือมั่นใจในผลที่ได้ออกมาอย่างแท้จริง แม้จะมีการวัดซ้ำอีก ผลที่ได้ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

อนันต์ ศรีโสภะ (2524: 61) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ

อนาสตาซี (เรวดี สุขกุล. 2547: 43; อ้างอิงจาก Anastasi. 1968: 105) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกันแต่ต่างเวลาและโอกาสดังกัน

อีเบล และฟรีสบาย (เรวดี สุขกุล. 2547: 43; อ้างอิงจาก Ebel and Frisbie. 1986: 71) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนชุดหนึ่งกับคะแนนอีกชุดหนึ่งของเครื่องมือวัดที่มีลักษณะเหมือนกันสองชุด และเป็นอิสระกัน ซึ่งได้จากนักเรียนหรือผู้ตอบกลุ่มเดียวกัน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้อย่างคงที่แน่นอนในการสอบทุกครั้ง จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันหลายๆ ครั้ง

การหาความเชื่อมั่น

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1981: 365-366) ได้อธิบายถึงวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไว้ 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีการสอบซ้ำ ((Test Retest Method) หรือบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทดสอบกับบุคคลสองครั้งมีความสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากันไปทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือเวลาที่แตกต่างกัน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดของคะแนนข้อคู่และชุดของคะแนนข้อคี่ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal-Consistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกันและนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 209-245) ได้อธิบายถึงการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นไว้ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของคะแนน (Stability reliability) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบ 2 ครั้งในเครื่องมือวัดชุดเดียวกันว่ายังคง

มีค่าเท่ากันเหมือนเดิมหรือไม่ ถ้ามีค่าเหมือนเดิม แสดงว่ามีความคงที่ของคะแนน วิธีนี้เป็นวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest method) วิธีการหาความเชื่อมั่นแบบนี้มีจุดอ่อนตรงช่วงเวลาของการทดสอบซ้ำ กล่าวคือ ถ้าการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองเว้นช่วงการทดสอบนานไปผลของการสอบครั้งที่สองอาจมีผลจากนักเรียนได้รับการฝึกในเรื่องที่ทดสอบมากขึ้นหรือนักเรียนอาจลืมเนื้อหาไป ทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำเกินไป แต่ถ้าการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองเว้นช่วงการทดสอบเร็วไป นักเรียนอาจจะจำข้อสอบได้ ทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงเกินไป ผลของการเปลี่ยนแปลงค่าความเชื่อมั่นนี้ เรียกว่าเกิด carry-over effect

2. ความเชื่อมั่นโดยใช้แบบทดสอบที่เหมือนกันสองฉบับ (Equivalent - form reliability) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะวัดสิ่งเดียวกันหรือคู่ขนานกัน (Parallel forms) ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันแล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่คู่ขนานกันนี้ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson product-moment coefficient correlation) เช่นเดียวกับการหาค่าหาความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของคะแนน การหาความเชื่อมั่นแบบนี้มีปัญหาตรงสร้างเครื่องมือแบบความคงที่ของคะแนน การที่แบบทดสอบจะเป็นคู่ขนานกันนั้น นอกจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นจะวัดในเนื้อหาเดียวกันแล้วยังต้องมีคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวนและค่าสถิติอื่นๆ เท่ากันด้วย ดังนั้นจึงเป็นเรื่องค่อนข้างยากที่จะสร้างเครื่องมือวัดให้คู่ขนานกันได้

3. ความเชื่อมั่นโดยใช้ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency reliability) เป็นการหาความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) วิธีนี้จะแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วน โดยให้แต่ละส่วนมีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน ดังนั้นจึงนิยมแบ่งเป็นฉบับข้อคู่กับฉบับข้อคี่

3.2 วิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson procedure) เครื่องมือที่จะหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้จะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น ถ้าตรวจให้คะแนนนอกเหนือจากนี้จะใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นไม่ได้และวิธีนี้มีสูตรที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21

3.3 วิธีของครอนบัค (Cronbach alpha procedure) ครอนบัคได้พัฒนาสูตรหาความเชื่อมั่นในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยพัฒนามาจากสูตร KR-20 ทั้งนี้เพราะว่าได้ใช้หาความเชื่อมั่นกับเครื่องมือที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 จะตรวจให้คะแนนลักษณะใดก็ได้ เช่น ถ้าทำถูกให้คะแนนเป็น 10 , 8 หรือในลักษณะแบบสอบถามที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 , 2 , 1 หรือ 5 , 4 , 3 , 2 , 1 ก็ได้

3.4 วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA procedure) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่างๆ กัน ในแต่ละข้อ เช่นเดียวกับการหาค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา

3.5 ความเชื่อมั่นที่มีผู้ให้คะแนนมากกว่า 1 คน เป็นการหาความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว และมีผู้ตรวจให้คะแนนมากกว่า 1 คน เช่น แบบทดสอบเรียงความ เป็นต้น ซึ่งหาในรูปของสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient : α)

3.6 ความเชื่อมั่นของคะแนนผลต่างของแบบทดสอบคะแนนผลต่าง (Difference score : $D = x - y$) มีความหมายเป็น 3 ลักษณะคือ

3.6.1 คะแนนผลต่างระหว่างนักเรียน 2 คนที่สอบแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

3.6.2 คะแนนผลต่างระหว่างคะแนนของแบบทดสอบ 2 ฉบับที่สอบกับนักเรียนคนเดียวกัน

3.6.3 คะแนนผลต่างของการสอบ 2 ครั้งในแบบทดสอบฉบับเดียวกันของนักเรียนคนเดียวกัน

3.7 ความเชื่อมั่นจากการแบ่งส่วนย่อยของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แต่ละส่วนย่อยๆ (Parts) นั้น มีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากันหรือจำนวนข้อสอบเท่ากัน แต่มีการกระจายคะแนนไม่เท่ากันและส่วนย่อยๆ นั้นวัดเนื้อหาเดียวกัน จึงเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเป็นส่วนๆ ดังนั้นการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เหมาะสม ควรจะหาในรูปแบบของคอนเจนเนอริก (Congeneric form) คือมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนนั้นมีคะแนนจริง (True score) สัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงและการหาความเชื่อมั่นประเภทนี้เป็นการหาแบบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) โดยเอาคะแนนจากการทดสอบเพียงครั้งเดียวของแบบทดสอบมาคำนวณ

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2521: 278-300) ได้อธิบายถึงวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. แบบสัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient of Stability) เป็นวิธีการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุด ซึ่งได้จากแบบทดสอบคนละฉบับหรือฉบับเดียวกัน แต่เป็นการสอบต่างเวลากัน ซึ่งจำแนกเป็น 2 วิธีคือ

1.1 วิธีการสอบซ้ำ (Test Retest Method) วิธีนี้จะหาสัมประสิทธิ์ของความคงตัวของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงเวลาให้ห่างกันพอประมาณ แล้วนำคะแนนที่สอบวัดแต่ละครั้งมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน

1.2 วิธีคู่ขนาน (Parallel – Form Method) วิธีการนี้เป็นการคำนวณสัมประสิทธิ์ของความเหมือน (Coefficient of Equivalence) ของคะแนนการทดสอบตั้งแต่สองฉบับการประมาณค่าตามวิธีนี้อาศัยแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบที่สร้างทั้งสองฉบับจะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ต้องการวัด แล้วนำแบบทดสอบมาคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน

2. แบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) แนวคิดของวิธีนี้กำหนดว่าแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเอกภาพภายในการวัด

(Functional Unity) กล่าวคือ ส่วนย่อยของแบบทดสอบฉบับหนึ่งๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความเป็นเอกพันธ์ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่งๆ สมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายในนี้หมายความว่า ข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อยจะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อหรือทุกส่วน ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half Method) วิธีนี้จะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งแล้วจึงแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน โดยให้ทั้งสองส่วนมีข้อคำถามที่ถามคล้ายคลึงกัน และความยากง่ายของแต่ละข้อคำถามของทั้งสองส่วนมีค่าเท่าๆ กัน โดยอาจจะแบ่งเป็นข้อคู่กับข้อคี่ แล้วนำคะแนนของทั้งสองส่วนไปวิเคราะห์หาสมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown), ฮอสต์ (Horst) หรือ รูลอน (Rulon) เป็นต้น

2.2 วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้นลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบจากส่วนย่อยต่างๆ โดยจำแนกเป็นรายข้อจะได้ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นค่าความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบอย่างแท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีต่างๆ เช่น วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน วิธีสมประสิทธิ์แอลฟา วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ เป็นต้น

นักทฤษฎีทางการวัดผลได้เสนอเทคนิคในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ไว้หลายเทคนิค โดยมีข้อสันนิษฐานเบื้องต้น (Preassumptions) ว่าแบบทดสอบฉบับรวมสามารถแบ่งเป็นส่วนๆ เช่น สองส่วน สามส่วน สี่ส่วน หรือหลายๆ ส่วน และเมื่อใช้ระดับของความคู่ขนานของการวัด (Degree of Measurement Parallelism) ในแต่ละส่วนเป็นเกณฑ์แล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการสอบเพียงครั้งเดียวด้วยข้อสอบเพียงฉบับเดียว จะจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้ 3 กลุ่ม (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537: 9-46)

1. แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบแต่ละส่วน มีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมที่มีข้อตกลงอย่างเคร่งครัด 6 ข้อคือ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537: 9-46)

1. มีความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. มีคะแนนจริงเท่ากัน ($T_{11} = T_{12} = T_{13} = \dots$) และมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน ($S_{E1} = S_{E2} = S_{E3} = \dots$)
3. มีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยเท่ากัน ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots$)
4. มีความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) เท่ากัน ($S^2_1 = S^2_2 = S^2_3 = \dots$)
5. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนสอบส่วนอื่นๆ เท่ากัน ($S_{12} = S_{13} = S_{23} = \dots$)

6. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน
($S_{1y} = S_{2y} = S_{3y} = \dots$)

2. แบบจำลองคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล (Essentially Tau-Equivalent Parts) วิธีนี้เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผ่านปรนเงื่อนไข ข้อ 2, 3 และ 4 ของแบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม ให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ ดังนี้

- คะแนนจริงแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากที่ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือ $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ เมื่อ $g = h = 1, \dots, k$ และ C_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับศูนย์เสมอไป

- แต่ละส่วนมีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย
- ความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) ต่างกันเล็กน้อย

3. ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่านปรนเงื่อนไขต่าง ๆ เกือบทั้งหมด โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไข ข้อ 1 ที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์ หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน

ลักษณะสำคัญของความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ คือการแบ่งแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน หรือมีขนาดความยาวเท่ากันแต่มีการกระจายของคะแนนในแต่ละส่วนแตกต่างกันมาก การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ เนื่องจากในทางปฏิบัติจริงบางครั้งต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งส่งผลต่อเงื่อนไขข้อ 5 และ 6 จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่มีการผ่านปรนเงื่อนไขข้อ 1 เท่านั้น

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีหลายวิธีด้วยกัน ดังนั้นการเลือกใช้สูตรคำนวณนั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและชนิดของแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบระบบ (0,1) ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น 2 วิธี โดยใช้วิธีของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) และการหาแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) เป็นการยืนยันค่าความเชื่อมั่นเพื่อแสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพเมื่อคำนวณด้วยสูตรทั้งสองสูตร

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น

อิทธิพลที่ผลต่อค่าความเชื่อมั่น ประกอบด้วยหลายอย่างเช่น

คันทิงแฮม (Cunningham. 1986: 112-118) ได้อธิบายองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อความเชื่อมั่น ดังนี้

1. คุณภาพของข้อสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป การเขียนข้อสอบที่ไม่ดี มีเงื่อนไขหรือกำกวม จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่แย่ๆ จำนวนมากจะไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า

3. ความสามารถที่หลากหลาย ความเชื่อมั่นจะสูงขึ้น เมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ เช่น ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลาย คะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าข้อสอบนั้นง่ายหรือยากเกินไป

4. การเดา นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาซึ่งจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด แต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น แต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่ที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก จะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่นๆ ดังเช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนแตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

เมห์เรนส์และเลห์แมน (Mehrens; & Lehmann, 1984: 278-281) ได้อธิบายองค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น มีดังต่อไปนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ เมื่อแบบทดสอบมีความยาวเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น นั่นคือแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่า ข้อสอบที่มีจำนวนข้ออยู่น้อย

2. เวลาในการทำแบบทดสอบ ถ้าเวลาทำแบบทดสอบไม่เหมาะสม เช่น เมื่อให้เวลาน้อยเกินไป ผู้สอบทำไม่ทันก็อาจเดาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การกระจายของคะแนนแตกต่างจากแบบทดสอบที่ให้เวลาเพียงพอ แต่ถ้าให้เวลามากเกินไปจะทำให้คนเรียนเก่งและเรียนอ่อนได้คะแนนเท่าๆ กัน การกระจายของคะแนนมีน้อยจะมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเช่นกัน

3. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน (เป็นเอกพันธ์) จะทำให้มีการกระจายของคะแนนน้อย ส่วนกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เป็นวิวิธพันธ์) จะมีการกระจายของคะแนนมากกว่า ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มที่มีความสามารถเป็นเอกพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มที่มีความสามารถเป็นวิวิธพันธ์

4. ความยากของแบบทดสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไปจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น ประเมินจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบยากเกินไปเด็กทุกคนทำผิดหมดหรือถ้า

แบบทดสอบง่ายเกินไป จะทำให้ทุกคนทำถูกหมด ความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ค่าความเชื่อมั่นลดลงด้วย และถ้าความยาวของแบบทดสอบทำให้คะแนนกระจายมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

5. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ซึ่งถ้าแบบทดสอบให้คะแนนไม่เป็นปรนัย ค่าความเชื่อมั่นก็จะไม่แน่นอน

6. วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่ละวิธีให้ผลต่างกัน และเหมาะสมสำหรับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521: 312-317) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละวิธี จะมีค่าสูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อน ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมแต่ละวิธีด้วย นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาองค์ประกอบที่อื่นๆ 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 ทำนองเดียวกันข้อสอบที่ยากเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ต่างทำกันไม่ได้ คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งเป็นเหตุให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง เพราะคะแนนมีการกระจายแคบ

4. ความยาวแบบทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบใดมีจำนวนข้อน้อยจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ถ้ามีจำนวนข้อมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกแบบทดสอบ แบบทดสอบที่จัดลักษณะเดียวกันร่วมกันทั้งฉบับย่อมจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

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

7. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง จะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น ถ้าตัวอย่างที่นำมาทดลองมีจำนวนน้อยเกินไป หรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัด นอกจากนั้นความไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบแล้วอารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นได้ทั้งสิ้น

8. ความเป็นปรนัย ข้อสอบใดมีความแม่นยำในการให้คะแนนมาก ข้อสอบนั้นก็จะมี ความเชื่อมั่นสูง ข้อสอบอัตนัยจะขาดความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ดังนั้นจะมีความเชื่อมั่นต่ำกว่าข้อสอบปรนัยชนิดต่างๆ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

5.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

จรรยา สิงห์ทอง (2532: 57-60) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน 6 แบบ คือ แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเท่าเดิม ทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม ทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเล็กกว่าเดิม ทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเท่าเดิม เปลี่ยนทิศทาง แบบซ้อนภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง และแบบซ้อนภาพที่มีขนาดเล็กกว่าเดิม เปลี่ยนทิศทาง ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

พัชรี มะลิวัลย์ (2536: 41-44) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 4 แบบ คือ แบบหาด้านตรงข้ามสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่กำหนดทิศทางการหมุน แบบหาด้านตรงข้ามสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่ลวดลายบ่งบอกทิศทาง แบบหาด้านตรงข้ามหกเหลี่ยมลูกบาศก์ที่กำหนดทิศทางการหมุน และแบบหาด้านตรงข้ามหกเหลี่ยมลูกบาศก์ที่ลวดลายบ่งบอกทิศทาง ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปฐมา ใจงาม (2537: 85-87) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน พบว่าค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมดไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย

นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญ .05

ปิยะรัตน์ โพธิ์บัติ (2549: 74-77) ได้เปรียบเทียบกลุ่มต่างของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพรูปทรงเรขาคณิตและแบบพับกระดาษ โดยใช้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้งสองฉบับของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าสูงกว่าของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ในทุกระดับชั้น และการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยในแต่ละฉบับมีค่าสูงกว่าสหสัมพันธ์ของส่วนย่อยระหว่างฉบับ จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพรูปทรงเรขาคณิตและแบบพับกระดาษมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้งสองแบบให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าเกณฑ์ โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษมีแนวโน้มที่จะได้ความเชื่อมั่นมากกว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพรูปทรงเรขาคณิต

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2541: 46-48) ได้ศึกษาผลการช้อนภาพบางแบบที่มีคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบช้อนภาพ 3 แบบ คือ แบบภาพช้อนหงิกทางเดิม แบบภาพช้อนหมุน 90 องศา แบบภาพช้อนหมุน 180 องศา พบว่า ความยากของแบบทดสอบช้อนภาพทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา กุทเวโรจน์ปรกรณ์ (253: 44-52) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z โดยใช้ภาพเรากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2,034 คน ผลการศึกษาพบว่า การหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ทำให้ค่าความยากและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนการใช้ภาพที่มีลักษณะต่างกัน คือ แบบที่มีเรเงา และแบบที่ไม่มีเรเงาไม่ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

อภิรดี สามศรี (2544: 56-63) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพ แบบแยกภาพและแบบประกอบภาพที่มีรูปแบบของภาพและพื้นต่างกัน พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพ แบบแยกภาพระหว่างแบบภาพขาวแบบโปร่งกับภาพขาวพื้นดำ และแบบภาพขาวพื้นดำกับแบบภาพดำพื้นขาว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบประกอบภาพที่มีภาพและพื้นต่างกันทุกรูปแบบมีค่าความยากไม่แตกต่างกัน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพ แบบแยกภาพและแบบประกอบภาพที่มีภาพและพื้นต่างกัน ทุกรูปแบบมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบทุกรูปแบบมีค่าความเที่ยงตรงแตกต่างกัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วน

กับภาพแบบแยกภาพที่มีภาพและพื้นต่างกัน ทุกรูปแบบมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ขึ้นส่วนกับภาพแบบประกอบภาพที่มีภาพและพื้นต่างกัน พบว่าแบบภาพขาวพื้นขาวแบบโปร่งกับแบบภาพขาวพื้นดำ และภาพขาวพื้นดำกับแบบภาพดำพื้นขาว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

กรอปเปอร์ (Groppe, 1966: 50) ได้ศึกษาว่า รูปภาพที่เกิดจากการรวมตัวขององค์ประกอบ เช่น สี ขนาดของวัตถุในภาพ รูปทรง รูปร่าง พื้นผิวของวัตถุ ความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ที่มีความต่อเนื่องของอะไรบางอย่างอยู่ในรูปภาพนั้น พบว่า ถ้าองค์ประกอบเหล่านี้มีการรวมตัวกันยิ่งสลับซับซ้อนมากเท่าไร การตอบสนองต่อสิ่งเร้าดังกล่าวก็จะยิ่งมากขึ้น และอาจจะผิดจากจุดมุ่งหมายมากยิ่งขึ้นด้วย นั่นคือ รายละเอียดของภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

เบน-เชม และคนอื่นๆ (Ben-Chaim; et al. 1988: 51-68) ได้ศึกษา การมองภาพของเด็กที่เรียนในระดับ 6, 7 และ 8 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 10 แบบ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลง แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลง แบบทดสอบหาด้านต่างๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลง แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อมองลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก พบว่า เด็กที่เรียนในระดับต่างกันจะมีความสามารถในการมองเห็นภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฟรนช์ (French, 1965: 9-28) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบของการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 117 คน ปรากฏว่า แยกองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบที่ 2 เป็นความเข้าใจในภาษา องค์ประกอบที่ 3 เป็นคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 4 เป็นเหตุผล ส่วนองค์ประกอบที่ 5 ไม่ได้กำหนดชื่อไว้เพราะมีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยมาก

ชีจ (ปิยะรัตน์ โพธิ์ปิติ, 2549: 52; อ้างอิงจาก Shieh, 1985: 636) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7-8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายหญิง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว พบว่า องค์ประกอบของภาพ เช่น ขนาด รูปร่าง รูปทรง ทิศทาง ความลึก สี และลวดลาย ต่างมีอิทธิพลต่อการรับรู้ของภาพนั้นๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบ และลักษณะพื้นที่ต่างกัน จะส่งผลต่อค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างไร เพื่อที่จะได้นำผลที่ได้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดของการศึกษาค้นคว่าดังต่อไปนี้

- ✓ 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ✓ 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- ✓ 3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ✓ 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 104 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,198 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,700 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = .05$) (มยุรี ศรีชัย, 2538: 104-105)

ขั้นที่ 2 สุ่มโดยใช้โรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า จำแนกตามโรงเรียนและระดับชั้น

ชื่อโรงเรียน	ม.1		ม.2		ม.3		รวม	
	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
	ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน
1. โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี	5	260	5	247	5	259	15	766
2. โรงเรียนอัสสัมชัญกรุงเทพ	5	240	5	242	5	254	15	736
3. โรงเรียนเซนต์คาเบรียล	4	208	4	224	4	212	12	644
4. โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ	4	192	4	187	4	175	12	554
รวม	18	900	18	900	18	900	54	2,700

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน โดยเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 3 รูปแบบที่มีลักษณะพื้นต่างกัน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพแบบทับซ้อน ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบข้อรูปภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว จำนวน 25 ข้อ

รูปแบบที่ 2 แบบข้อรูปภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ จำนวน 25 ข้อ

รูปแบบที่ 3 แบบข้อรูปภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ จำนวน 25 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพแบบหาคู่ซ้อน ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบข้อรูปภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว จำนวน 25 ข้อ

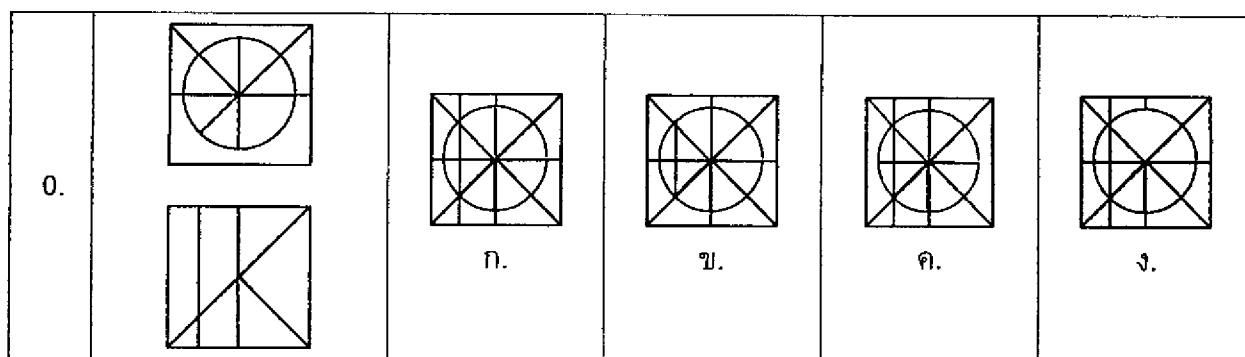
รูปแบบที่ 2 แบบข้อรูปภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ จำนวน 25 ข้อ

รูปแบบที่ 3 แบบข้อรูปภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ จำนวน 25 ข้อ

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

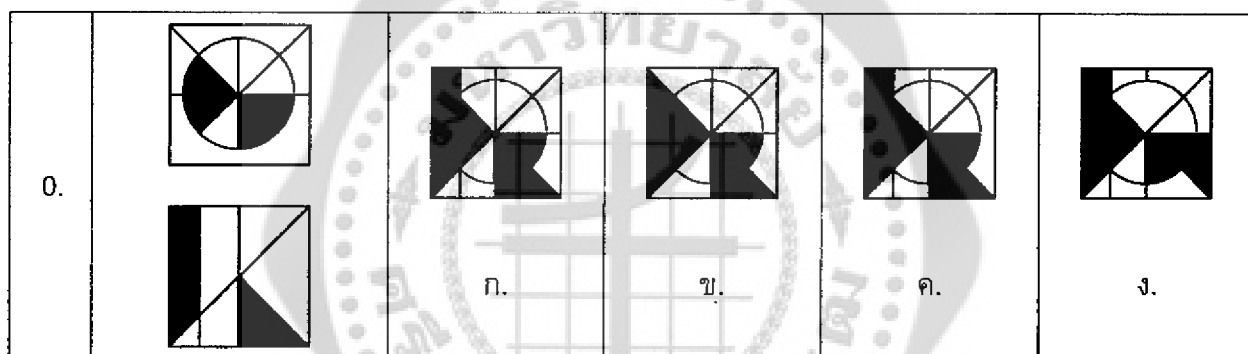
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือแบบทดสอบวัดความสามารถวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบข้อรูปภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบทับซ้อน ที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว



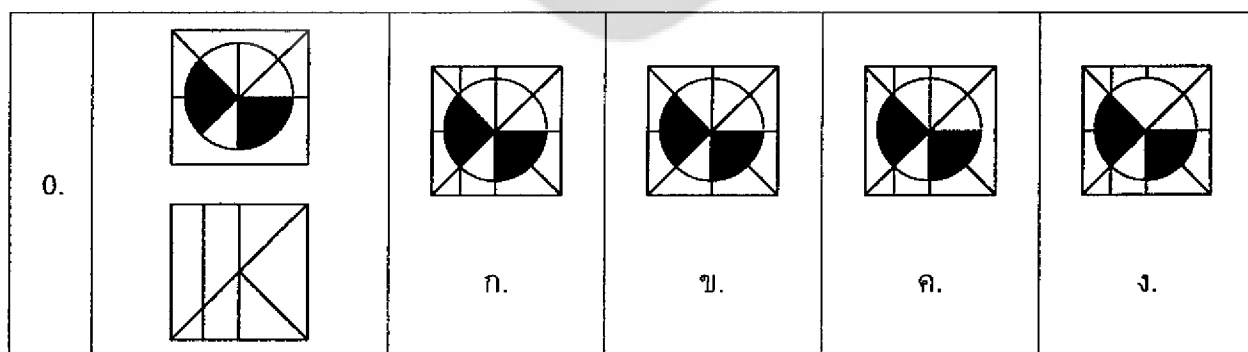
(เฉลย ก)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบทับซ้อน ที่มีพื้นดำกับพื้นดำ



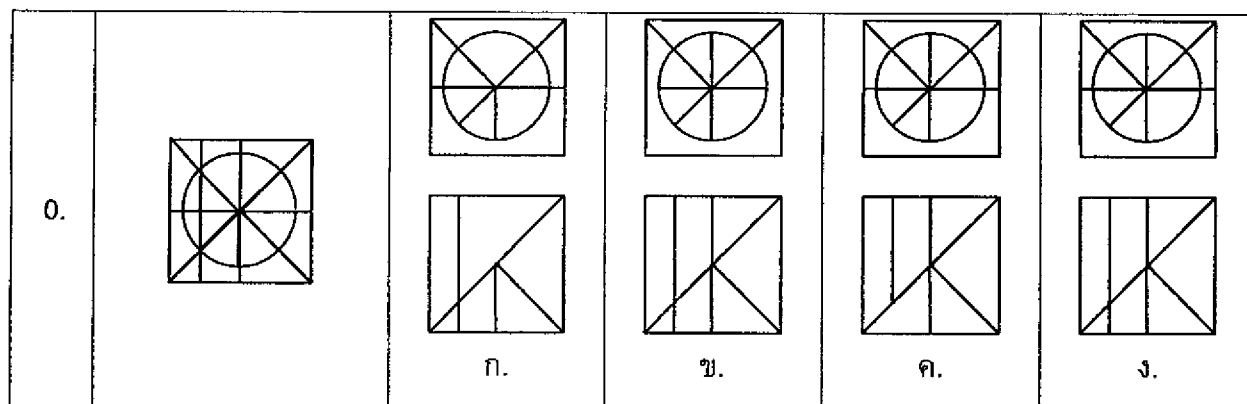
(เฉลย ก)

3. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบทับซ้อน ที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ



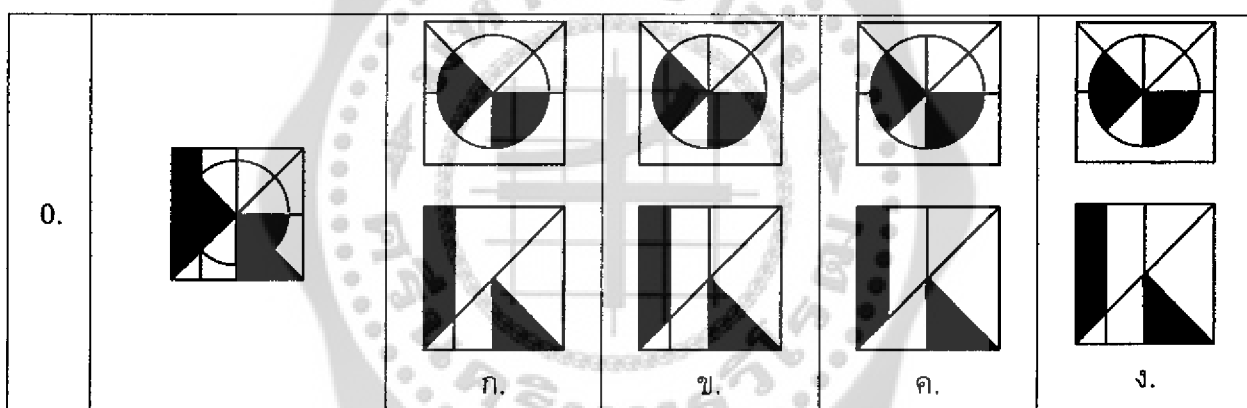
(เฉลย ก)

4. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบหาคู่ซ้อน ที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว



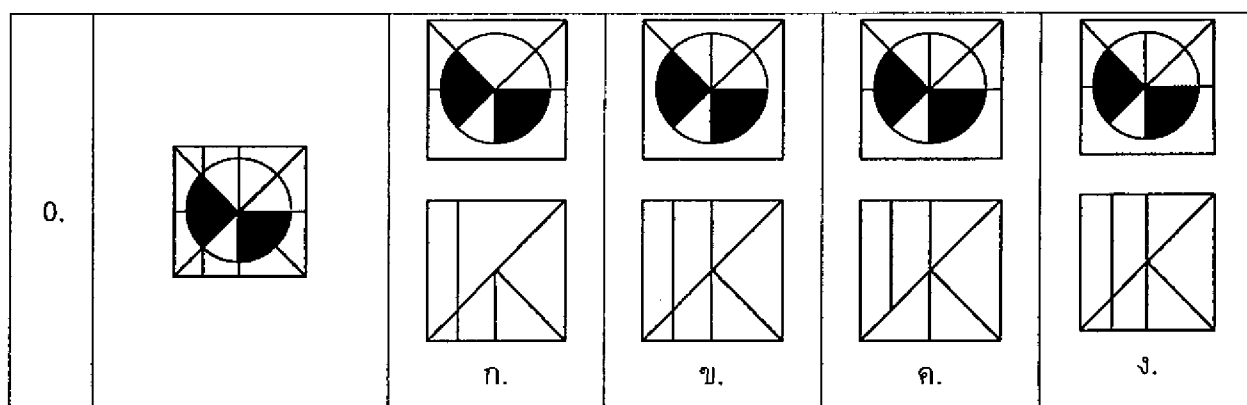
(เฉลย ง)

5. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบหาคู่ซ้อน ที่มีพื้นดำกับพื้นดำ



(เฉลย ง)

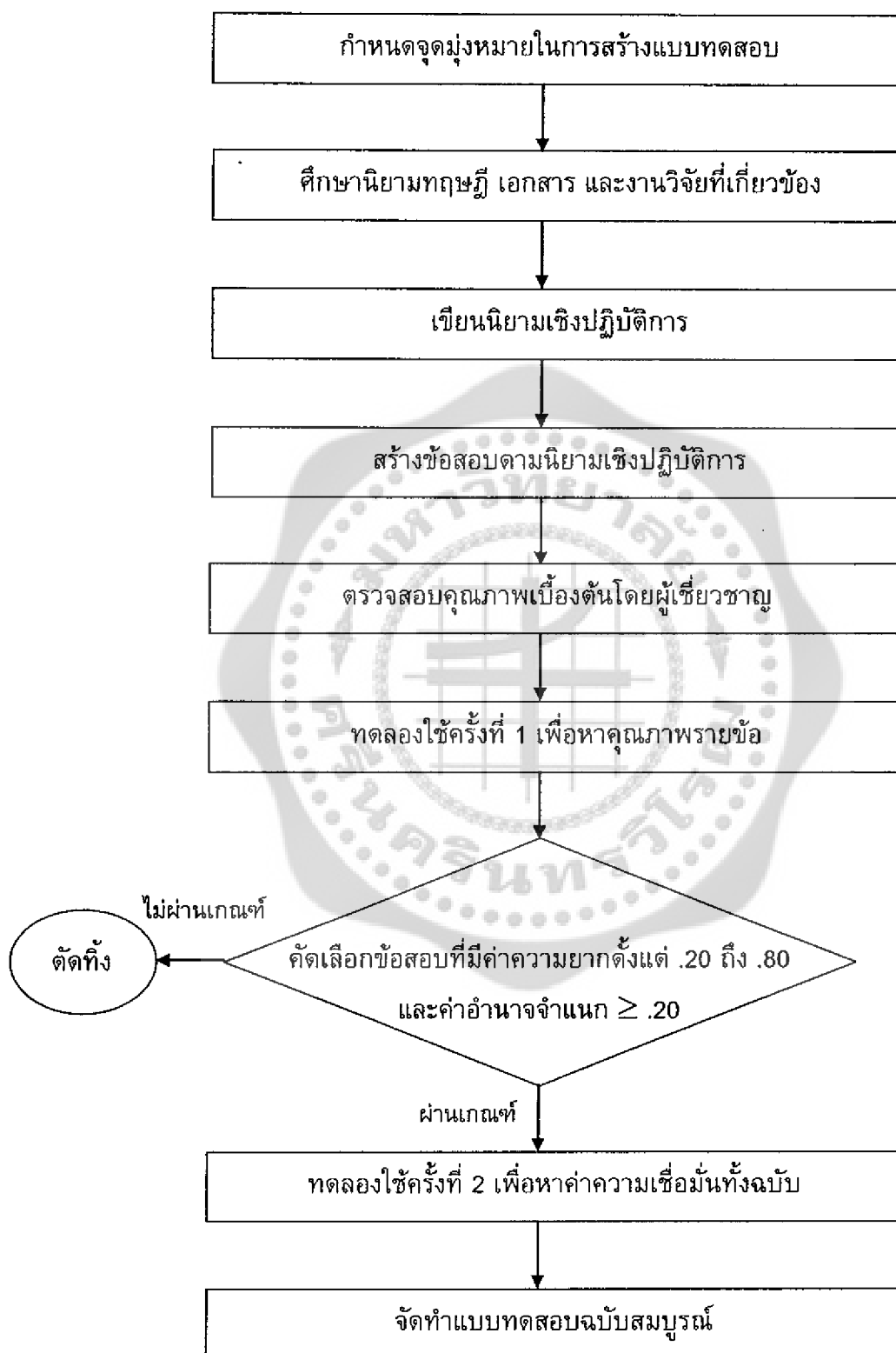
6. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ แบบหาคู่ซ้อน ที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ



(เฉลย ง)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

จากภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน ได้แก่

1.2.1 ความยาก โดยหาค่าความยากรายข้อ และค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)

1.2.2 อำนาจจำแนก โดยหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยวิธีสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) และหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) โดยเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกเป็น Fisher's Z

1.2.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการหาความสอดคล้องภายใน โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

1.2.4 ความเชื่อมั่น โดยคำนวณจากสูตร

- KR – 20

- คะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B)

2. ศึกษาปฏิกิริยาของผู้ใช้ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนิยามปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพโดยยึดนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน มี 3 รูปแบบ คือ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว จำนวน 40 ข้อ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นดำกับพื้นดำ จำนวน 40 ข้อ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ จำนวน 40 ข้อ

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน มี 3 รูปแบบ คือ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นขาวกับพื้นขาว จำนวน 40 ข้อ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นดำกับพื้นดำ จำนวน 40 ข้อ

- แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นขาวกับพื้นดำ จำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีวุฒิระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาการวัดผลการศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องใช้ความสามารถเชิงปริภูมิ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ระหว่างเดือนกันยายน - ตุลาคม พ.ศ. 2551 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงนิยามหรือไม่ แล้วให้คะแนน “+1” สำหรับแน่ใจว่าวัดได้ตรง คะแนน “-1” สำหรับแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และคะแนน “0” เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงหรือไม่ตรง จากนั้นนำค่าการพิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ซึ่งค่า IOC จะต้องมีความมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับนิยามปฏิบัติการ โดยผลจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแต่ละฉบับที่สร้างไว้รูปแบบละ 40 ข้อ ปรากฏว่าทุกข้อมีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ โดยมีค่า IOC อยู่ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.0

5. ทดลองเครื่องมือ (Try out) โดยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ฉบับละ 150 คน โดยแต่ละฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพรายข้อ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2551 และนำผลการทดสอบ มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ไว้ คือ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากในช่วง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพใช้ได้ โดยคัดเลือกไว้จำนวนรูปแบบละ 25 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนมีค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง .37 - .76 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง .20 - .66 และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนมีค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง .33 - .71 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง .25 - .57 เพื่อนำไปใช้ทดสอบเก็บข้อมูลวิจัยครั้งที่ 2 ต่อไป

6. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ฉบับละ 150 คน ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 โดยแต่ละฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และนำผลการทดสอบ มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยสูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR-20) ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .851 และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .740

7. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการหาคุณภาพจากข้อ 6 นำไปปรับพื้นและภาพของแบบทดสอบเพิ่มอีกฉบับละ 2 รูปแบบ คือแบบที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และแบบที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ โดยทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายวันเวลาในการนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบ
3. การเตรียมการสอบจัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบ
4. ก่อนดำเนินการสอบได้มีการชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบ รวมทั้งวิธีการตอบแบบทดสอบ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจก่อนเริ่มทำ เพื่อให้ได้ผลตามความจริงมากที่สุด
5. นำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบตามโรงเรียนที่ทำการขออนุญาตไว้ ดังนี้
 - 5.1 ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนและแบบหาคู่ซ้อนไปดำเนินการทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ฉบับละ 150 คน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2551 โดยแต่ละฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพรายข้อ
 - 5.2 ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนและแบบหาคู่ซ้อนทั้ง 2 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,700 คน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยนักเรียนหนึ่งคนจะได้รับแบบทดสอบเพียงแค่รูปแบบเดียวของฉบับนั้นๆ เพื่อหาคุณภาพทั้งฉบับ
6. ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows โดยทำการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 หาค่าความยาก โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526: 89)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยาก
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบนั้น

2.2 หาค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (สุนันท์ ศลโกสุม. 2524: 343)

$$\Delta = 4Z + 13$$

เมื่อ Δ คือ ค่าความยากมาตรฐาน
 Z คือ คะแนนมาตรฐานที่แปลงได้จากค่า p

2.3 หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 194-195)

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{N}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}$ แทน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ
 $\sum \Delta$ แทน ผลรวมของความยากมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนข้อของข้อสอบทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2526: 258)

$$r_{p.bis} = \frac{M_p - M_q}{S_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p.bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนก
 M_p แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบถูก
 M_q แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบผิด
 S_t แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด
 p แทน ค่าสัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ

q แทน ค่าสัดส่วนของผู้ตอบผิด ซึ่งเท่ากับ $1-p$

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย โดยใช้วิธีการตามลำดับขั้นดังนี้

2.5.1 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z

2.5.2 หาค่า Fisher's Z เฉลี่ย โดยสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540:

252)

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n_i - 3) Z_i}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของ Fisher's Z

Z_i แทน Fisher's Z ของกลุ่มที่ i

n_i แทน จำนวนคนของกลุ่มที่ i

2.5.3 เปลี่ยนค่า Fisher's Z เฉลี่ย ($\bar{Z}$) เป็นค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยโดยใช้ตาราง

Fisher's Z

2.6 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยหาจากการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (Face validity) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.7 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบด้วยการหาความสอดคล้องภายใน โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนรวมทั้งฉบับกับคะแนนรายข้อ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 259)

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

เมื่อ r_{XY} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y

$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมทั้งฉบับ
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมทั้งฉบับยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อกับ คะแนนรวมทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนคน

2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)
(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 215)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด = $1 - p$
	σ^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพัทธ์ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B
(บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2542: 51)

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

เมื่อ	r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	P_i	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่า λ_i หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= [\sum B_{1i} - P_1(\bar{X} - 1)] / S_x^2 \\ \lambda_2 &= [\sum B_{2i} - P_2(\bar{X} - 1)] / S_x^2 \\ &\dots \\ \lambda_k &= [\sum B_{ki} - P_k(\bar{X} - 1)] / S_x^2\end{aligned}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ
 B_{ji} แทน สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้งสองข้อ
 k แทน จำนวนข้อสอบ



หน้า ๑/๓๖๔

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนด สัญลักษณ์และอักษรย่อ ดังนี้

k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ฉบับที่ 1	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน
ฉบับที่ 2	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน
รูปแบบที่ 1	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิที่มีพื้นสีขาวยับสีขาว
รูปแบบที่ 2	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิที่มีพื้นสีดำกับสีดำ
รูปแบบที่ 3	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Δ	แทน	ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
$\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
$\bar{r}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
r_{KR-20}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20
r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ
2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 1) และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 2) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงผลในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ		N	k	$\bar{X}$	S
ฉบับที่ 1	รูปแบบที่ 1	450	25	15.720	5.231
	รูปแบบที่ 2	450	25	16.709	5.062
	รูปแบบที่ 3	450	25	17.024	5.003
ฉบับที่ 2	รูปแบบที่ 1	450	25	15.871	4.996
	รูปแบบที่ 2	450	25	16.275	4.923
	รูปแบบที่ 3	450	25	15.846	5.036

จากตาราง 4 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) ทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.720, 16.709 และ 17.024 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.231, 5.062 และ 5.003 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.871, 16.275 และ 15.846 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.996, 4.923 และ 5.036 ตามลำดับ

2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบทับซ้อนทั้ง 3 รูปแบบ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ มาหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงผลในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนก และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ	ค่าความยากมาตรฐาน	ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย
	(Δ)	($\bar{\Delta}$)	(r)	($\bar{r}$)
ฉบับที่ 1 รูปแบบที่ 1	10.300-13.000	12.004	.440-.536	.440
ฉบับที่ 1 รูปแบบที่ 2	9.600-13.200	11.656	.407-.486	.440
ฉบับที่ 1 รูปแบบที่ 3	9.700-12.800	11.516	.430-.424	.430
ฉบับที่ 2 รูปแบบที่ 1	10.100-13.200	12.008	.386-.417	.421
ฉบับที่ 2 รูปแบบที่ 2	9.900-13.000	11.716	.432-.514	.420
ฉบับที่ 2 รูปแบบที่ 3	10.100-13.200	11.924	.354-.453	.425

จากตาราง 5 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนทั้ง 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 1) มีค่าความยากมาตรฐานอยู่ระหว่าง 9.600 - 13.200 มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.516 - 12.004 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .407 - .536 และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .430 - .440 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนทั้ง 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 2) มีค่าความยากมาตรฐานอยู่ระหว่าง 9.900 - 13.200 มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 11.716 - 12.008 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .354 - .514 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .420 - .425 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยและมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 1) และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 2) มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังแสดงผลในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

แบบทดสอบ		r_{xy}
ฉบับที่ 1	รูปแบบที่ 1	.438 - .542**
	รูปแบบที่ 2	.435 - .535**
	รูปแบบที่ 3	.433 - .552**
ฉบับที่ 2	รูปแบบที่ 1	.433 - .525**
	รูปแบบที่ 2	.420 - .562**
	รูปแบบที่ 3	.426 - .521**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่าค่าความเที่ยงตรงที่คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ของแบบทดสอบพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน (ฉบับที่ 1) ทั้ง 3 รูปแบบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง .433 - .552 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน (ฉบับที่ 2) ทั้ง 3 รูปแบบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง .420 - .562

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ด้วยสูตร KR-20 และสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_g) ดังแสดงผลในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน (ฉบับที่ 1) และแบบหาคู่ซ้อน (ฉบับที่ 2) ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และ สูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B)

แบบทดสอบ		ค่าความเชื่อมั่น	
		r_{KR-20}	r_B
ฉบับที่ 1	รูปแบบที่ 1	.826	.827
	รูปแบบที่ 2	.824	.825
	รูปแบบที่ 3	.818	.819
ฉบับที่ 2	รูปแบบที่ 1	.808	.809
	รูปแบบที่ 2	.804	.805
	รูปแบบที่ 3	.810	.811

จากตาราง 7 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 1) มีค่าเท่ากับ .826, .824 และ .818 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 2) มีค่าเท่ากับ .808, .804 และ .810 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทุกรูปแบบของทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

สำหรับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 1) มีค่าเท่ากับ .827, .825 และ .819 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ (ฉบับที่ 2) มีค่าเท่ากับ .809, .805 และ .811 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทุกรูปแบบของทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน โดยมีความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
2. เพื่อศึกษาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
3. เพื่อศึกษาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน
4. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือข่ายนิเทศะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 104 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,198 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของกลุ่มโรงเรียนในเครือข่ายนิเทศะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 4 โรงเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,700 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 3 รูปแบบที่มีลักษณะพื้นต่างกัน รูปแบบละ 25 ข้อ ตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน โดยให้เวลาทำแบบทดสอบรูปแบบละ 20 นาที

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ฉบับละ 150 คน โดยแต่ละฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2551 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ คัดเลือก และปรับปรุง

2. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 150 คน โดยแต่ละฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ คัดเลือกข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ จำนวนรูปแบบละ 25 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. นำแบบทดสอบที่ได้จริงไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 450 คน โดยทุกรูปแบบของทั้งสองฉบับเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกัน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี โรงเรียนอัสสัมชัญกรุงเทพ โรงเรียนเซนต์คาเบรียล และโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพื่อรายงานผลการวิจัยต่อไป

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.516 - 12.004 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.716 - 12.008

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .430 - .440 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .420 - .425

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .433 - .552 ส่วนค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .420 - .562

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .826, .824 และ .818 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .808, .804 และ .810 ตามลำดับ

สำหรับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .827, .825 และ .819 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และรูปแบบที่ 3 แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .809, .805 และ .811 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผล ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน และแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน พบว่ามีค่าความยากใกล้เคียงกัน นั้นแสดงว่าภาพและพื้นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพไม่ส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ตามแนวคิดในเรื่องการจัดหมวดหมู่ของการรับรู้ของนักจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt) ที่กล่าวว่า ทุกสิ่งเรามองจะเป็นส่วนหนึ่งของพื้น หมายความว่า การที่เรามองสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นรูปร่างได้นั้น จริงๆ แล้วตัวของมันเองเป็นส่วนย่อยๆ ของพื้น โดยภาพเป็นสิ่งที่ตาสัมผัสซึ่งลอยออกมาจากพื้น มีรูปร่างเห็นได้ชัดเจน ในสถานการณ์ปกติเราจะเห็นภาพปรากฏชัดเจน ดังนั้นจากแนวคิดนี้จึงส่งผลให้ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน และแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าเท่ากับ .440, .440 และ .430 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกันทั้ง

3 รูปแบบ มีค่าเท่ากับ .421, .420 และ .425 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาโดยรวมจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบทุกรูปแบบของทั้งสองฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีความสามารถในการจำแนกได้ปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของเพียร์สัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 146) ที่อธิบายไว้ว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดควรมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะมีความสามารถในการจำแนกได้

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ ที่คำนวณโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) พบว่า แบบทดสอบแต่ละรูปแบบของทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่แบบทดสอบแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีจำนวนข้อน้อย และให้เวลาในการตอบมากเกินไป นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญที่มีผลต่อค่าความเที่ยงตรงคือ ความยาก และอำนาจจำแนก กล่าวคือ แบบทดสอบมีความยากหรือง่ายเกินไปก็เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ค่าความเที่ยงตรงไม่สูงมาก และแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำก็จะมีค่าความเที่ยงตรงต่ำด้วยเช่นกัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 120)

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .826, .824 และ .818 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .808, .804 และ .810 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว แบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .827, .825 และ .819 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว แบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ และแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .809, .805 และ .811 ตามลำดับ นั้นแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ โดยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เพราะแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นที่ดีต้องมีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนของข้อสอบในแต่ละรูปแบบมีจำนวนข้อน้อยเกินไป ความสามารถของผู้สอบในกลุ่มอาจมีความใกล้เคียงกัน และแบบทดสอบมีความยากไม่มากนัก จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นไม่สูงเท่าที่ควร

ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ กรอนสันด์ (Gronlund. 1976: 117) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย การกระจายของคะแนนมากทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูง การกระจายของคะแนนน้อย ทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ และแบบทดสอบที่ง่ายหรือยากเกินไปจะทำให้ความแปรปรวนของคะแนนน้อย ความเชื่อมั่นจะมีค่าต่ำตามไปด้วย แต่หากแบบทดสอบมีความยากง่ายที่พอเหมาะ จะทำให้ความแปรปรวนของคะแนนมากขึ้น ค่าความเชื่อมั่นสูง ทั้งนี้เพราะค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ คันทิงแฮม (Cunningham. 1986: 112-118) ที่กล่าวว่า คุณภาพของแบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ และแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และในการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบว่าลักษณะของรูปแบบและพื้นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพไม่ส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นในการที่จะสร้างหรือนำแบบทดสอบไปใช้ อาจเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งที่ไม่ยุ่งยากในการสร้างหรือในการนำไปใช้

1.2 ถ้าต้องการนำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนและแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนไปใช้ สามารถนำไปใช้ได้ทุกรูปแบบ เพราะแต่ละรูปแบบมีคุณภาพของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรมีการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างจากนี้ โดยอาจศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบให้มีจำนวนแตกต่างกัน หรือกำหนดเวลาในการตอบแตกต่างกัน เป็นต้น และอาจศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบโดยให้ทุกคนทำแบบทดสอบทุกรูปแบบ แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพด้วยวิธีอื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไป



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545ก). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- _____. (2545ข). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- จรรยา สิงห์ทอง. (2532). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจนวิทย์ เจนไธสง. (2533). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบการซ้อนต่างกัน*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่นๆ. (2525). *จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนแพรวรัตนอนุสรณ์.
- _____. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ชัยพร วิชชากุล. (2525). *มูลสารจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2522). *วิธีการสร้างแบบทดสอบสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป คำศัพท์ และความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2528). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เชิดศักดิ์ โขवासินธุ์. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2523). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2524). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด*. มหาสารคาม: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- _____. (2513). *ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิตีส์สัมพันธ์*. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- _____. (2526). *แบบทดสอบวัดความถนัด*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2521). *การวัดประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2526). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อย ตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์*. ปริญญาโท กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2542). *รายงานการวิจัยเรื่องสัมประสิทธิ์ rb : การประมาณค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน*
 $= rb - \text{Coefficient : reliability estimation for a multiple - choice achievement test containing different item difficulty}$. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุษบา โศตพันธ์. (2546). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญาโท กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2545). *การศึกษาที่มุ่งมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- ประเสริฐ ศีลรัตน์. (2528). *จิตกรรม*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ปฐมา ใจงาม. (2537). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีส์สัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปริญดา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. (2530 , 9 กันยายน). *การวัดความถนัดตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน*. วารสารข้าราชการ. 32 : 27.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2546). *ความรู้สึกเชิงปริภูมิ*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์. ,

- ปิยะรัตน์ โพธิ์ปัด. (2549). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพรูปทรงเรขาคณิตและแบบพับกระดาษ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี มะลิวัลย์. (2536). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้ามที่มีแบบการหมุนและรูปทรงต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2543). ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ในเอกสารประกอบการอบรมในหลักสูตรพิเศษทางคณิตศาสตร์ โครงการส่งเสริมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
- พิตร ทองชั้น. (2511). สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพาภรณ์ นิรมิตเจียรพันธุ์. (2531). ผลของรูปแบบของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตต่อคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล ห่วงพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง.
- เรวดี สุขกุล. (2547). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่มีรูปแบบต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2527). การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2543ก). การวัดผลด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543ข). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณวดี ม้าลำพอง. (2547). การสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2522). การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- วาสนา คูหาโรจนปกรณ. (2532). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ แรเงาและไม่แรเงาที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2524). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เรืองอักษร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2532). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวัดผลและวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วิพาวลัย สีสุข. (2549). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนอง ศิริกุลวัฒนา. (2511). ความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาหลักสูตร.
- สวัสดิ์ ประทุมราช. (2517). การเรียนเพื่อรู้ (Learning For Mastering) ในการพัฒนาวัดผล 10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญพัฒน์.
- สุชา จันทน์เอม. (2539). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2524). การประเมินผลทางการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบวัดความถนัด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวรี ศิวะแพทย์. (2549). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2513). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2526). แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). เรขาคณิตและความรู้สึกเชิงจำนวน (GEOMETRY AND SPATIAL SENSE). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2529). ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สยามการศึกษา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2524). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- อโนทัย แทนสวัสดิ์. (2546). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความเครียดของนักเรียนที่มีการจัดเรียงข้อความและจำนวนมาตราต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิรดี สามศรี. (2544). *การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบจับคู่ขึ้นส่วนกับภาพที่มีภาพและพื้นหลังต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สุทธิพันธ์. (2521). *การออกแบบ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เอนก เพียรอนุกุลบุตร. (2527). *การสร้างแบบทดสอบความถนัด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Ahmann, J. Stanley; & Marvin D. Glock. (1968). *Evaluation Pupil Growth Principles of Test and Measurement*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Anastasi, Anne. (1961). *Psychological Testing*. 2nd ed. New York : Macmillan Company.
- Ben-Chaim , David, Glenda Lappan; & Richard T. Houang. (1988, Spring). The Effect of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle School Boys and Girls. *American Education Research. Journal*. 1(25) : 51-68.
- Bingham, Walter Van Dyke. (1937). *Aptitude and Aptitude Testing*. New York : Harper and Bothers Publishers.
- Cattell. (1950). *Cognitive Psychology*. 2nd ed. Boston Toront: Little.
- Cronbach, Lee J. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. 3rd ed. New York: Harper and Row Publisher.
- Cunningham, George K. (1986). *Educational and Psychological Measurement*. New York: Macmillan Publishing, Co., Inc.
- Del Grande, John J. (1990). Spatial Sense. *Arithmetic Teacher*. 37(6): 14-20.
- Ebel, Robert L. (1965). *Measuring educational achievement*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ferguson Geoerge A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 5th ed. Tokyo: Kosaido Printing Co, Ltd.
- Freeman, Fronk S. (1966). *Theory and Practice of Psychological Testing*. 3rd ed. New York: Holt Rinehart and Winston.
- French, John W. (1965, Spring). The Relationship of Problem-solving Styles to the Factor Composition of Test. *Education and Psychological Measurement*. 25 : 9-28.
- Garrett, H. E. (1965). *Statistics in Psychology and Education*. Bombay: Vakils, Feffer and Simon PVT. Ltd.

- Gronlund, E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 3rd ed. New York: Macmillan.
- Gropper, George L. (1966, Spring). Learning From Visuals : Some Behavioral Consideration. *AV Communication Review*. 1 : 50.
- McGee, M.G. (1979). Human Spatial Abilities : Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal and Neurological Influences. *Psychological Bulletin*. Journal. 5(86) : 889.
- Mehrens, William A. and Lehmann, Irvin J. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Rinehart and Winston.
- Pedhazur, Elazar J. (1982). *Multiple regression in behavioral research*. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Perkin, David N. (1986, March). "Thinking Frame," *Educational Leadership*. 4(1) : 225.
- Smith, Macfarlane I. (1964). *Spatial Ability*. London: London University.
- Thurstone, T. G. (1963). *Examiner's Manual Primary Mental Abilities*. Chicago: Science Research Associates Inc.
- Warren, Haward C. (1934). *Dictionary of Psychology*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Whitely, S.E. (1985). Solving Verbal Analogies : Some Cognitive Component of Intelligence Test Items, *Journal of Educational Psychology*. 68(2) : 234-242.



ภาคผนวก

- ผู้ให้ข้อมูล
- ศาสตราจารย์ ดร. ...
- พญ. ...

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. นางสาวสุรี ใจกล้า | นักวิชาการ 6
สำนักงานเขตบางขุนเทียนศึกษา |
| 2. นายอนุชิต สุขจิตต์ | นายช่างโยธา 6
สำนักงานเขตบางขุนเทียนศึกษา |
| 3. นายพงษ์สวัสดิ์ บุษปวนิช | นายช่างโยธา 6
สำนักงานเขตบางขุนเทียนศึกษา |
| 4. นายสมหวัง เจียมสินเจริญ | ครูรับเงินเดือนอันดับ คศ. 1
โรงเรียนฝึกอาชีพ กรุงเทพมหานคร (อาทรฯ) |
| 5. นางสาวอภิรดี สามศรี | นักวิชาการศึกษา
ฝ่ายแพทยศาสตร์ศึกษา
วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและ
วชิรพยาบาล |



ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1	1.0	21	0.8
2	0.6	22	0.8
3	0.8	23	0.8
4	1.0	24	0.8
5	0.6	25	1.0
6	0.8	26	0.8
7	1.0	27	0.6
8	0.8	28	0.6
9	0.6	29	0.8
10	0.8	30	1.0
11	0.6	31	1.0
12	1.0	32	0.8
13	1.0	33	0.8
14	0.6	34	0.8
15	1.0	35	1.0
16	1.0	36	0.6
17	0.6	37	1.0
18	1.0	38	1.0
19	0.8	39	1.0
20	0.6	40	1.0

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1	1.0	21	0.6
2	0.8	22	0.8
3	0.8	23	0.8
4	1.0	24	0.8
5	0.6	25	1.0
6	0.8	26	0.8
7	0.8	27	1.0
8	0.6	28	0.8
9	0.8	29	0.6
10	0.8	30	1.0
11	0.6	31	1.0
12	1.0	32	0.8
13	1.0	33	1.0
14	0.6	34	0.6
15	0.8	35	1.0
16	0.8	36	0.8
17	0.6	37	1.0
18	1.0	38	0.8
19	0.6	39	1.0
20	0.8	40	0.6

ภาคผนวก ค

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
แบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน ในการทดสอบครั้งที่ 1

ตาราง 10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
แบบซ้อนภาพแบบทับซ้อน ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	.81	.40	ตัดออก	21	.74	.27	คัดเลือกไว้
2	.73	.34	คัดเลือกไว้	22	.73	.49	คัดเลือกไว้
3	.91	.32	ตัดออก	23	.77	.33	ตัดออก
4	.61	.30	คัดเลือกไว้	24	.70	.22	คัดเลือกไว้
5	.73	.63	คัดเลือกไว้	25	.39	.24	คัดเลือกไว้
6	.73	.50	คัดเลือกไว้	26	.74	.48	คัดเลือกไว้
7	.63	.20	คัดเลือกไว้	27	.91	.40	ตัดออก
8	.73	.46	คัดเลือกไว้	28	.76	.39	คัดเลือกไว้
9	.37	.33	คัดเลือกไว้	29	.75	.57	คัดเลือกไว้
10	.63	.36	คัดเลือกไว้	30	.75	.46	คัดเลือกไว้
11	.86	.26	ตัดออก	31	.86	.30	ตัดออก
12	.83	.04	ตัดออก	32	.94	.43	ตัดออก
13	.65	.39	คัดเลือกไว้	33	.45	.28	คัดเลือกไว้
14	.73	.29	คัดเลือกไว้	34	.75	.57	คัดเลือกไว้
15	.80	.67	ตัดออก	35	.82	.23	ตัดออก
16	.86	.26	ตัดออก	36	.79	.33	ตัดออก
17	.80	.18	ตัดออก	37	.77	.38	ตัดออก
18	.75	.42	คัดเลือกไว้	38	.76	.66	คัดเลือกไว้
19	.67	.44	คัดเลือกไว้	39	.85	.26	ตัดออก
20	.71	.37	คัดเลือกไว้	40	.68	.37	คัดเลือกไว้

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
แบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อน ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	.94	.40	ตัดออก	21	.65	.25	คัดเลือกไว้
2	.71	.42	คัดเลือกไว้	22	.55	.43	คัดเลือกไว้
3	.84	.33	ตัดออก	23	.81	.11	ตัดออก
4	.66	.39	คัดเลือกไว้	24	.53	.46	คัดเลือกไว้
5	.51	.43	คัดเลือกไว้	25	.47	.32	คัดเลือกไว้
6	.69	.36	คัดเลือกไว้	26	.70	.39	คัดเลือกไว้
7	.68	.54	คัดเลือกไว้	27	.90	.14	ตัดออก
8	.52	.43	คัดเลือกไว้	28	.60	.36	คัดเลือกไว้
9	.33	.28	คัดเลือกไว้	29	.70	.29	คัดเลือกไว้
10	.61	.43	คัดเลือกไว้	30	.71	.42	คัดเลือกไว้
11	.71	.39	ตัดออก	31	.90	.22	ตัดออก
12	.90	.27	ตัดออก	32	.92	.22	ตัดออก
13	.56	.54	คัดเลือกไว้	33	.43	.54	คัดเลือกไว้
14	.59	.57	คัดเลือกไว้	34	.60	.50	คัดเลือกไว้
15	.84	.31	ตัดออก	35	.78	.46	ตัดออก
16	.86	.14	ตัดออก	36	.72	.32	ตัดออก
17	.80	.26	ตัดออก	37	.75	.37	ตัดออก
18	.49	.54	คัดเลือกไว้	38	.71	.36	คัดเลือกไว้
19	.59	.25	คัดเลือกไว้	39	.92	.15	ตัดออก
20	.64	.29	คัดเลือกไว้	40	.71	.50	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ง

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบและลักษณะพื้นต่างกัน

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวยับสีขาว (รูปแบบที่ 1)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.720	.440	10.6	16	.500	.495	13.0
2	.750	.365	10.3	17	.600	.415	12.0
3	.730	.349	10.5	18	.540	.515	12.6
4	.550	.419	12.5	19	.560	.414	12.4
5	.620	.433	11.7	20	.570	.443	12.3
6	.560	.478	12.4	21	.550	.459	12.6
7	.660	.431	11.4	22	.520	.463	12.8
8	.640	.425	11.6	23	.550	.522	12.5
9	.720	.356	10.6	24	.560	.365	12.4
10	.530	.536	12.6	25	.500	.480	13.0
11	.600	.453	11.9				
12	.590	.440	12.1				
13	.560	.419	12.4				
14	.570	.460	11.3				
15	.540	.381	12.6				

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ (รูปแบบที่ 2)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.740	.407	10.4	16	.640	.427	11.6
2	.800	.394	9.6	17	.480	.410	13.2
3	.780	.435	9.9	18	.670	.423	11.3
4	.610	.443	11.9	19	.620	.407	11.8
5	.650	.428	11.5	20	.650	.465	11.4
6	.600	.423	12.0	21	.500	.432	13.0
7	.740	.391	10.4	22	.640	.499	11.6
8	.630	.463	11.7	23	.520	.488	12.8
9	.700	.420	11.0	24	.500	.417	13.0
10	.550	.486	12.5	25	.550	.507	12.5
11	.640	.441	11.6				
12	.720	.445	10.7				
13	.620	.403	11.8				
14	.630	.397	11.7				
15	.550	.489	12.5				

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบทับซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ (รูปแบบที่ 3)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.710	.430	10.8	16	.520	.372	12.8
2	.800	.449	9.7	17	.640	.403	11.5
3	.730	.376	10.5	18	.630	.439	11.7
4	.620	.374	11.8	19	.590	.504	12.1
5	.660	.432	11.4	20	.550	.470	12.5
6	.650	.444	11.5	21	.640	.390	11.6
7	.69	.449	11.1	22	.580	.434	12.2
8	.640	.452	11.5	23	.620	.514	11.4
9	.760	.346	10.2	24	.650	.474	11.8
10	.650	.424	11.5	25	.570	.445	12.3
11	.640	.408	11.5				
12	.600	.431	12.0				
13	.640	.463	11.6				
14	.680	.441	11.1				
15	.620	.420	11.8				

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีขาว (รูปแบบที่ 1)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.670	.386	11.2	16	.580	.457	12.5
2	.720	.358	10.6	17	.580	.452	12.5
3	.770	.338	10.1	18	.590	.425	12.5
4	.660	.430	11.4	19	.610	.423	11.9
5	.630	.470	11.7	20	.590	.457	12.6
6	.580	.417	12.2	21	.560	.443	12.4
7	.630	.429	11.6	22	.550	.463	13.0
8	.620	.422	11.8	23	.530	.458	13.2
9	.730	.391	10.5	24	.540	.505	13.1
10	.640	.417	11.6	25	.550	.351	12.7
11	.640	.329	11.6				
12	.530	.440	12.7				
13	.600	.436	12.0				
14	.620	.430	11.7				
15	.490	.411	13.1				

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
ความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีดำกับสีดำ (รูปแบบที่ 2)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.770	.432	10.1	16	.560	.414	12.4
2	.780	.395	9.9	17	.640	.399	11.6
3	.750	.345	10.4	18	.540	.389	12.6
4	.650	.409	11.4	19	.760	.418	10.2
5	.520	.367	12.8	20	.640	.428	11.6
6	.620	.462	11.8	21	.520	.445	12.8
7	.650	.424	11.5	22	.500	.441	13.0
8	.660	.445	11.3	23	.610	.366	11.9
9	.750	.389	10.3	24	.560	.426	12.4
10	.600	.514	12.0	25	.540	.419	12.6
11	.600	.407	12.0				
12	.550	.409	12.5				
13	.660	.438	11.4				
14	.580	.490	12.2				
15	.580	.411	12.2				

ตาราง 17 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพแบบหาคู่ซ้อนที่มีพื้นสีขาวกับสีดำ (รูปแบบที่ 3)

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.740	.453	10.4	16	.600	.414	12.0
2	.750	.391	10.3	17	.580	.496	12.2
3	.760	.306	10.1	18	.500	.450	13.0
4	.620	.386	11.8	19	.480	.476	13.2
5	.650	.425	11.5	20	.520	.486	12.8
6	.600	.442	12.0	21	.600	.440	12.0
7	.540	.434	12.6	22	.560	.435	12.4
8	.580	.379	12.1	23	.540	.443	12.5
9	.640	.431	11.5	24	.540	.504	12.6
10	.640	.354	11.5	25	.500	.495	13.0
11	.600	.383	12.0				
12	.610	.344	11.9				
13	.590	.440	12.1				
14	.670	.387	11.2				
15	.650	.382	11.4				

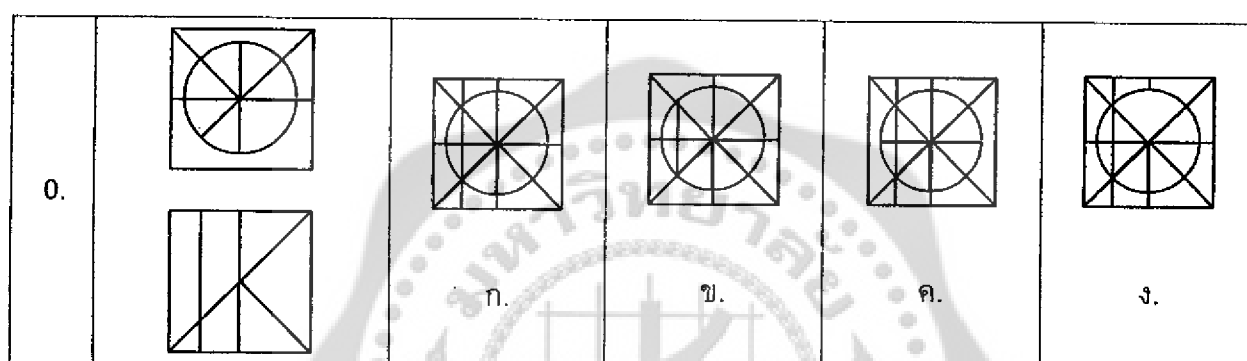
ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ คือภาพบนและภาพล่าง แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพบนและภาพล่างมาซ้อนทับกันให้สนิทแล้วจะได้ภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง



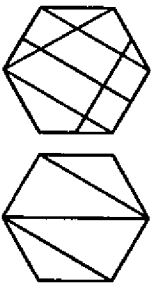
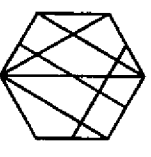
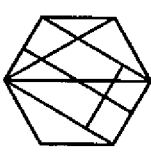
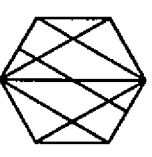
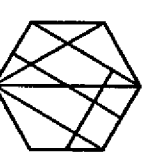
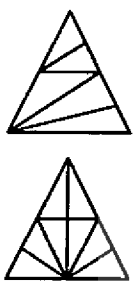
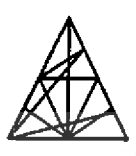
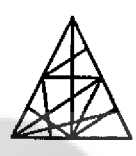
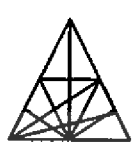
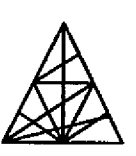
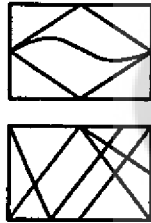
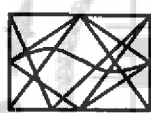
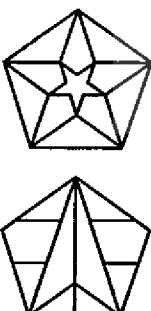
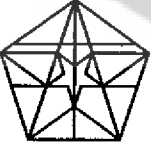
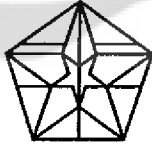
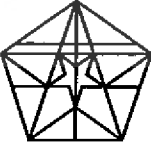
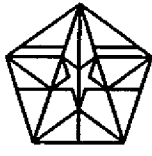
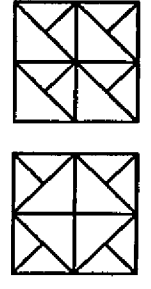
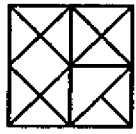
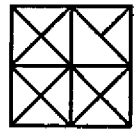
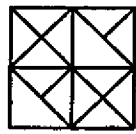
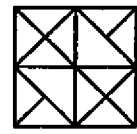
เฉลย ก.

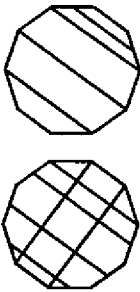
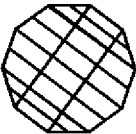
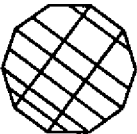
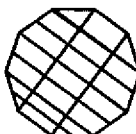
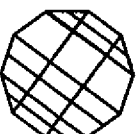
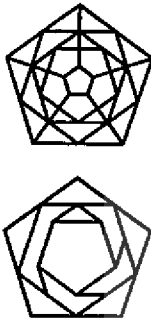
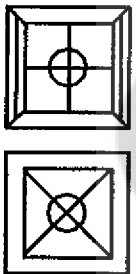
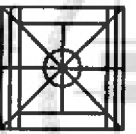
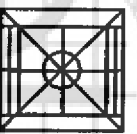
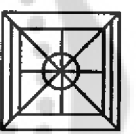
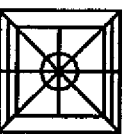
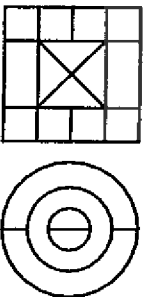
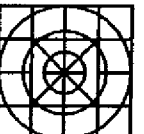
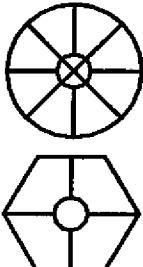
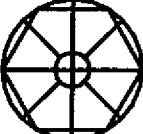
3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

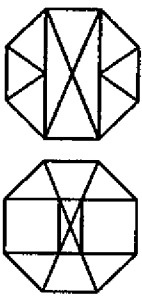
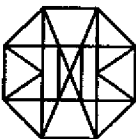
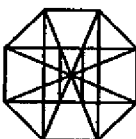
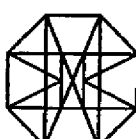
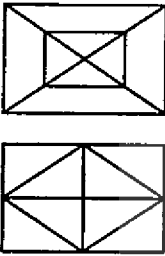
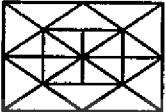
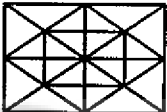
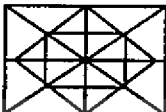
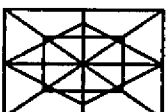
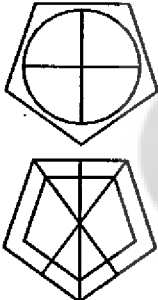
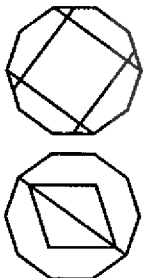
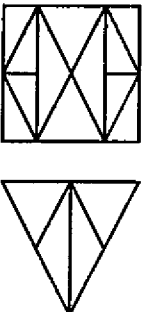
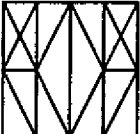
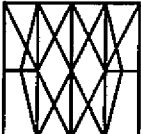
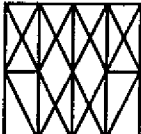
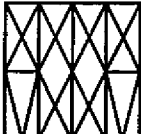
ข้อที่ ก ข ค ง

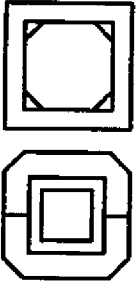
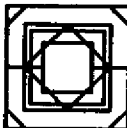
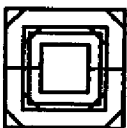
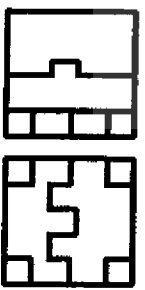
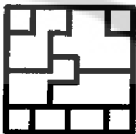
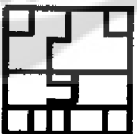
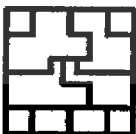
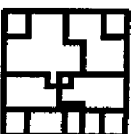
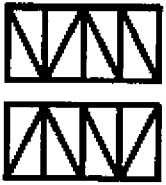
0 ○ ○ ○ ○

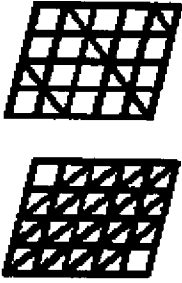
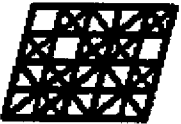
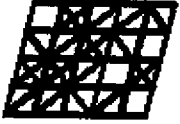
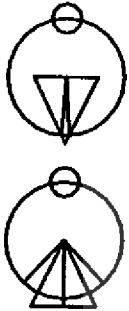
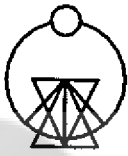
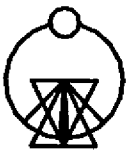
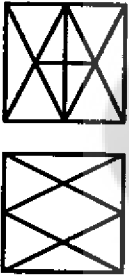
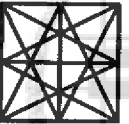
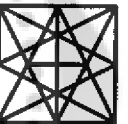
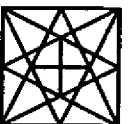
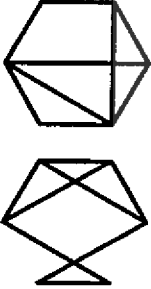
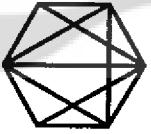
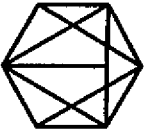
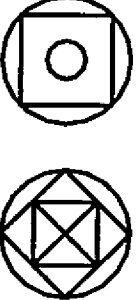
5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
2.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
3.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
4.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
5.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

6.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
7.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
8.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
9.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
10.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

11.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
12.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
13.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
14.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
15.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

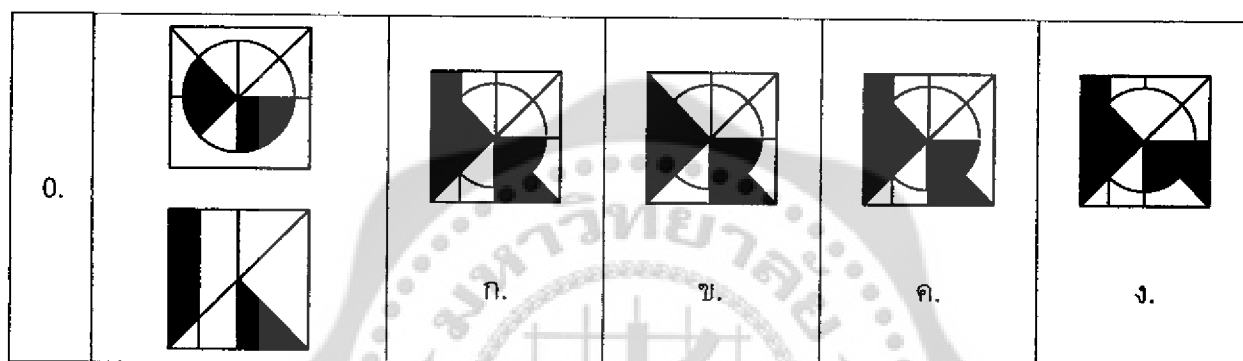
16.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
17.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
18.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
19.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
20.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

21.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
22.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
23.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
24.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
25.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ คือภาพบนและภาพล่าง แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพบนและภาพล่างมาซ้อนทับกันให้สนิทแล้วจะได้ภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง



เฉลย ก.

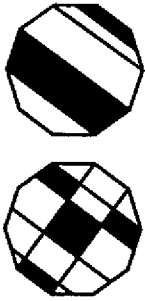
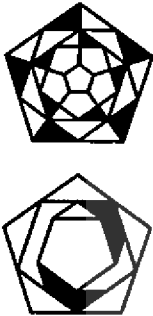
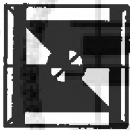
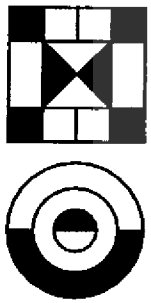
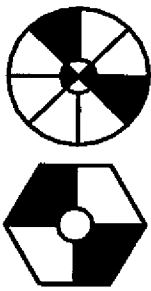
3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

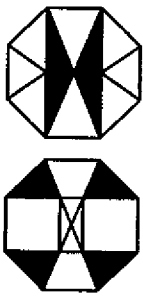
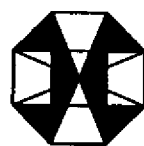
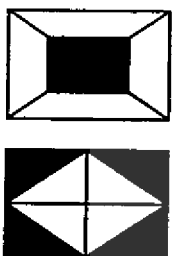
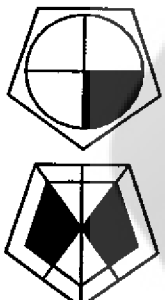
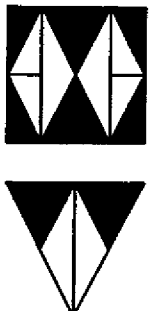
ข้อที่ ก ข ค ง

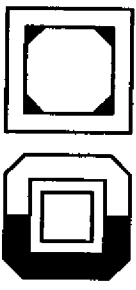
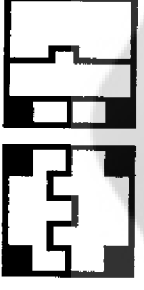
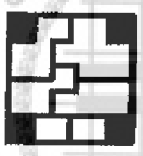
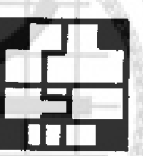
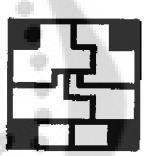
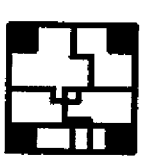
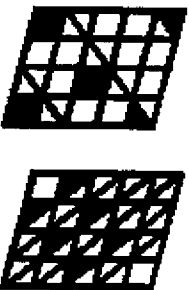
0 ○ ○ ○ ○

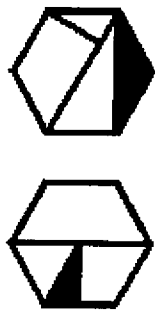
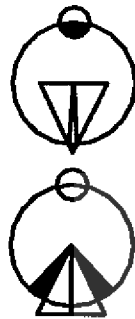
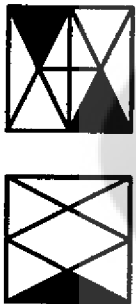
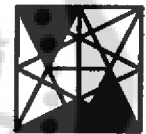
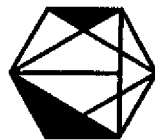
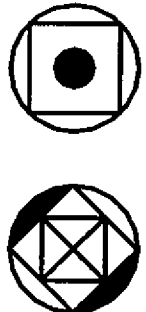
5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

6.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
7.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
8.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
9.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
10.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

11.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
12.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
13.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
14.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
15.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

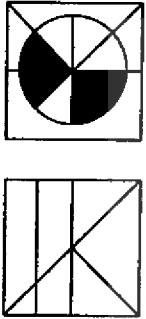
16.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
17.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
18.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
19.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
20.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

21.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
22.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
23.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
24.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
25.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ คือภาพบนและภาพล่าง แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพบนและภาพล่างมาซ้อนทับกันให้สนิทแล้วจะได้ภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง

0.		ก.	ข.	ค.	ง.
----	--	----	----	----	----

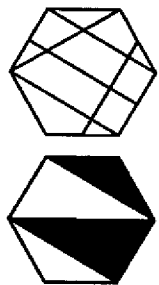
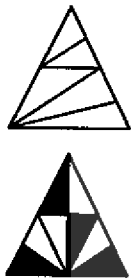
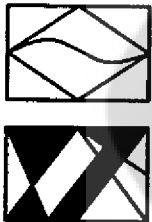
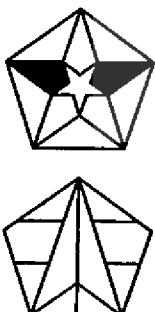
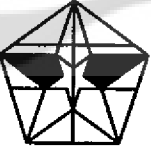
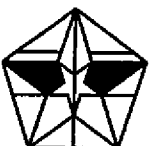
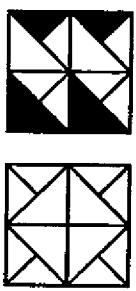
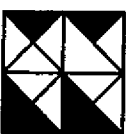
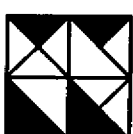
เฉลย ก.

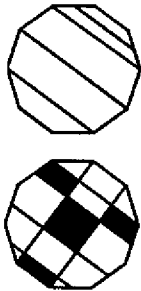
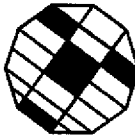
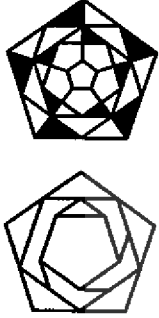
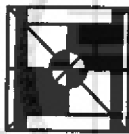
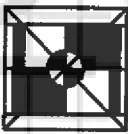
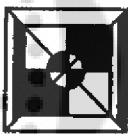
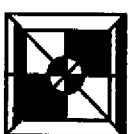
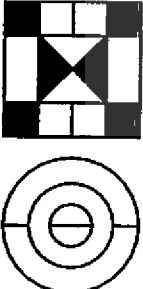
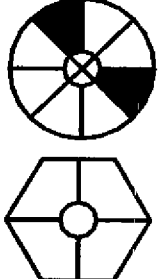
3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

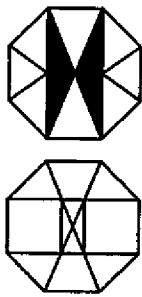
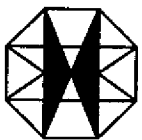
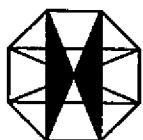
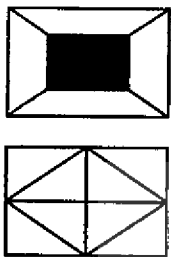
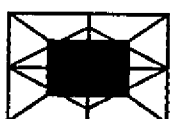
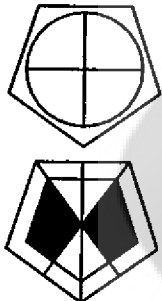
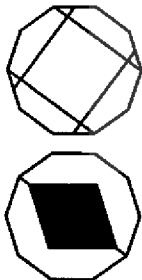
ข้อที่ ก ข ค ง

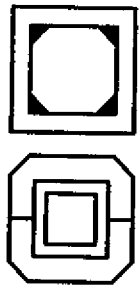
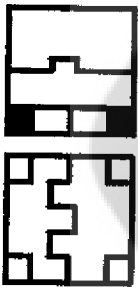
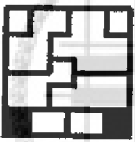
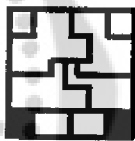
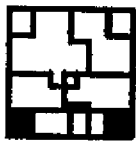
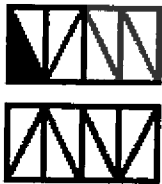
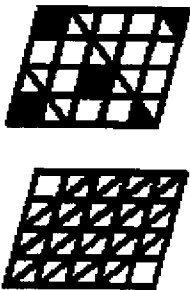
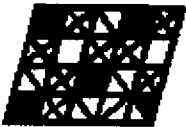
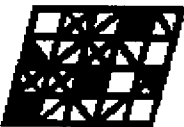
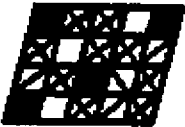
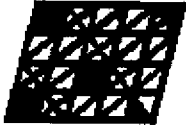
0 ○ ○ ○ ○

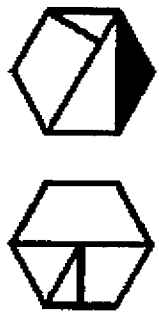
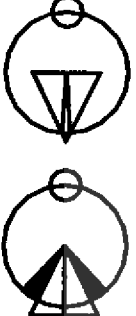
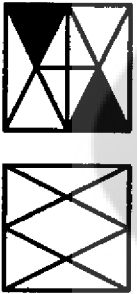
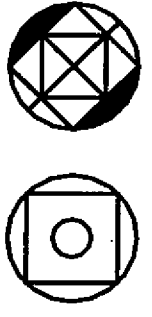
5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
2.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
3.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
4.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
5.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

6.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
7.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
8.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
9.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
10.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

11.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
12.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
13.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
14.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
15.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

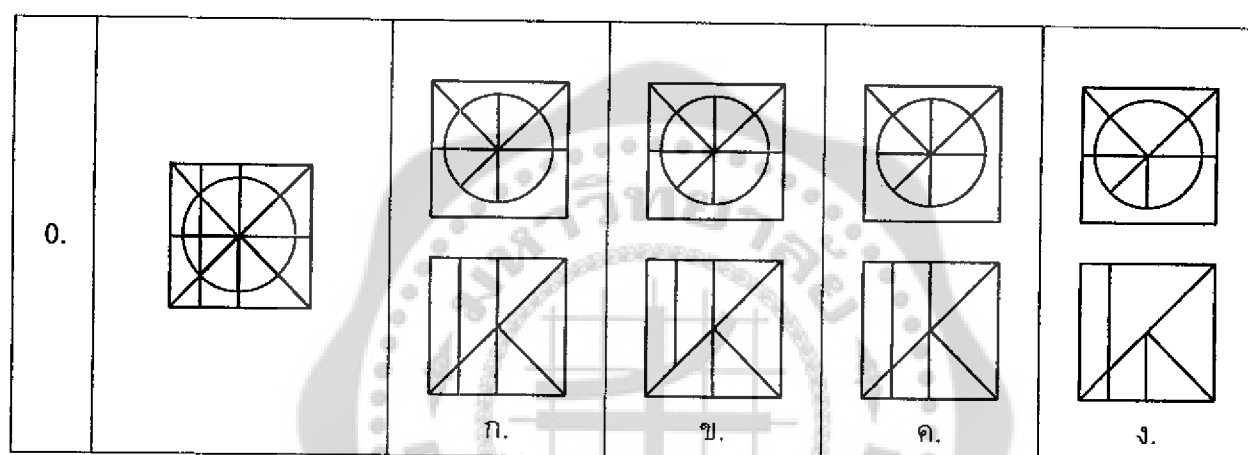
16.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
17.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
18.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
19.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
20.					
		ก.	ข.	ค.	ง.

21.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
22.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
23.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
24.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
25.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ คือภาพทางซ้ายมือ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้นั้นเกิดจากการทับซ้อนของภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง



เฉลย ก.

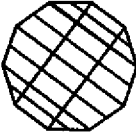
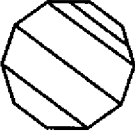
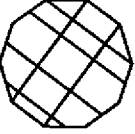
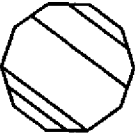
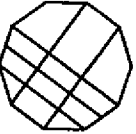
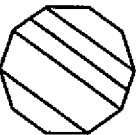
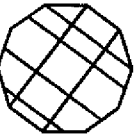
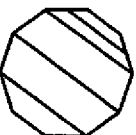
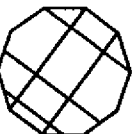
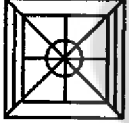
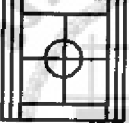
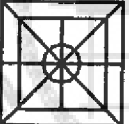
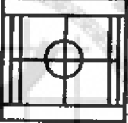
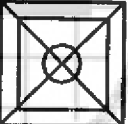
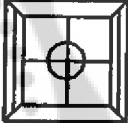
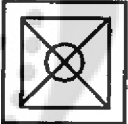
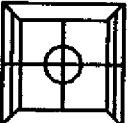
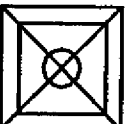
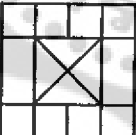
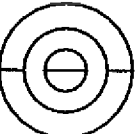
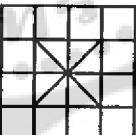
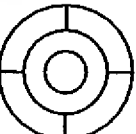
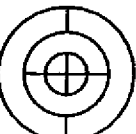
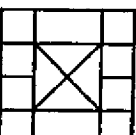
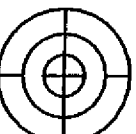
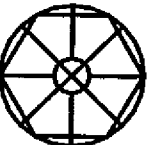
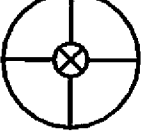
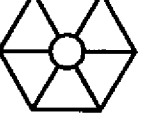
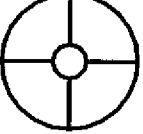
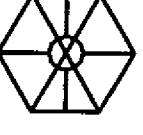
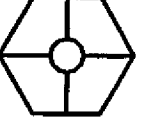
3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

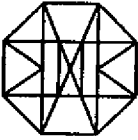
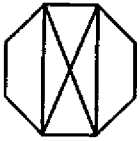
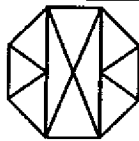
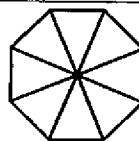
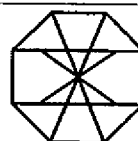
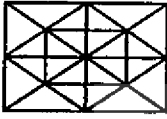
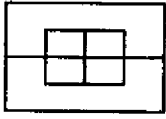
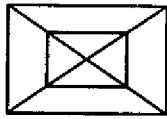
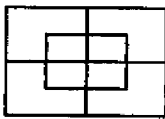
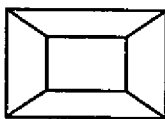
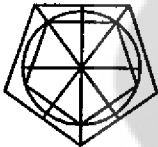
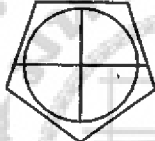
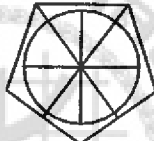
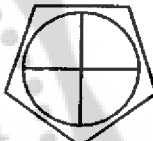
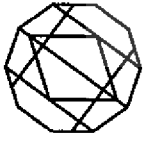
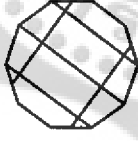
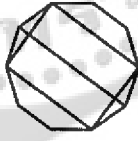
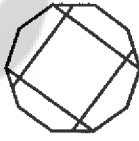
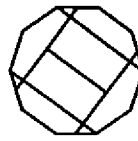
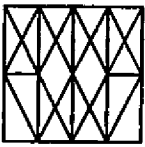
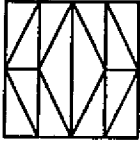
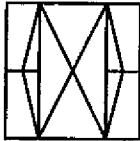
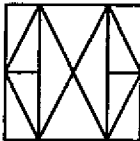
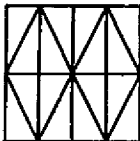
ข้อที่ ก ข ค ง

0 ○ ○ ○ ○

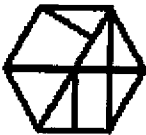
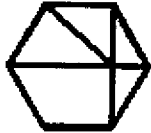
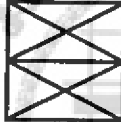
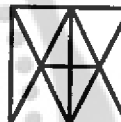
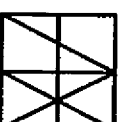
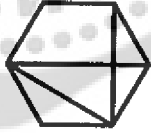
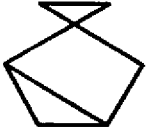
5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.		 	 	 	
2.		 	 	 	
3.		 	 	 	
4.		 	 	 	
5.		 	 	 	

6.		  ก.	  ข.	  ค.	  ง.
7.		  ก.	  ข.	  ค.	  ง.
8.		  ก.	  ข.	  ค.	  ง.
9.		  ก.	  ข.	  ค.	  ง.
10.		  ก.	  ข.	  ค.	  ง.

11.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
12.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
13.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
14.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
15.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

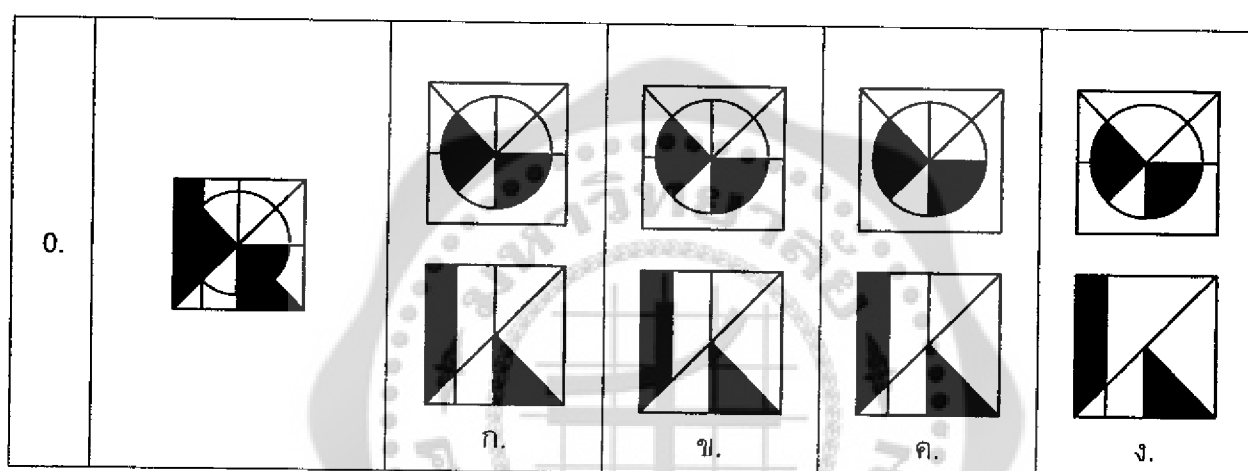
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

21.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
22.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
23.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
24.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
25.					
		ก.	ข.	ค.	ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ คือภาพทางซ้ายมือ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้นั้นเกิดจากการทับซ้อนของภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง



เฉลย ก.

3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

ข้อที่ ก ข ค ง

0 ○ ○ ○ ○

5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.		 	 	 	 	
2.		 	 	 	 	
3.		 	 	 	 	
4.		 	 	 	 	
5.		 	 	 	 	

6.		 	 	 	
7.		 	 	 	
8.		 	 	 	
9.		 	 	 	
10.		 	 	 	

11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

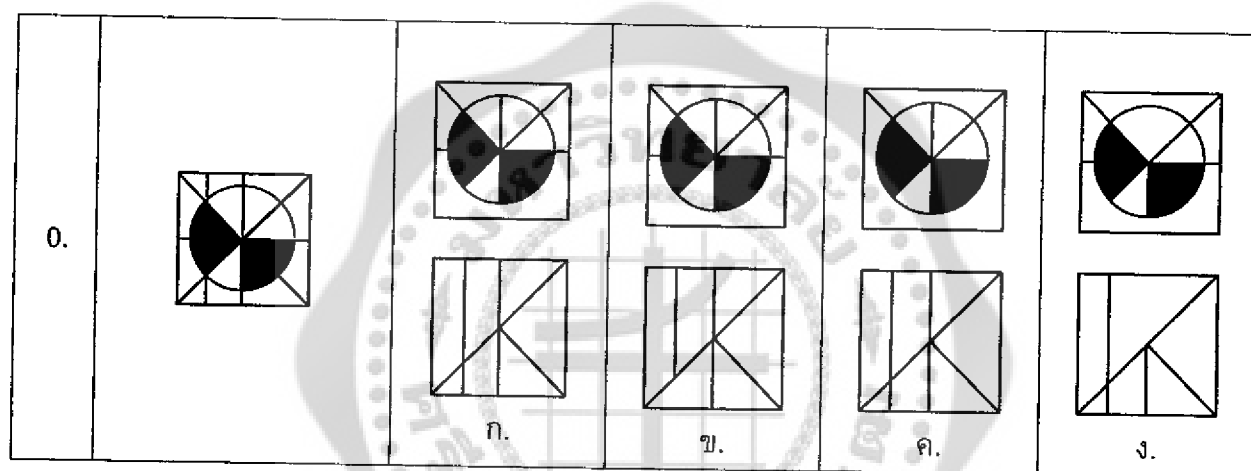
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		

21.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
22.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
23.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
24.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
25.					
		ก.	ข.	ค.	ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิแบบซ้อนภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ และให้เวลาทำ 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ คือภาพทางซ้ายมือ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้นั้นเกิดจากการทับซ้อนของภาพใด ในตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทางขวามือ ดังตัวอย่าง



เฉลย ก.

3. เมื่อนักเรียนคิดว่าข้อใดถูกที่สุด ให้นักเรียนระบายตัวเลือกลงใน ○ ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ด้วยปากกา (หมึกสีน้ำเงินหรือสีดำ)
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมายขีด (=) ทับคำตอบที่ไม่ต้องการ แล้วระบายตัวเลือกลงใน ○ ใหม่ เช่น

ข้อที่ ก ข ค ง

0 ○ ○ ○ ○

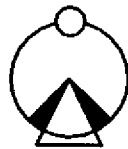
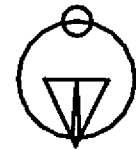
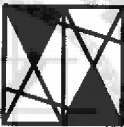
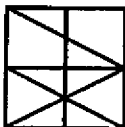
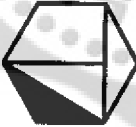
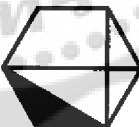
5. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำใหม่
6. ห้ามขีดเขียนต่อเติม หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
7. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที

1.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
2.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
3.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
4.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
5.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

11.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
12.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
13.					
		ก.	ข.	ค.	ง.
14..					
		ก.	ข.	ค.	ง.
15.					
		ก.	ข.	ค.	ง.

16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

21.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
22.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
23.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
24.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
25.		 ก.	 ข.	 ค.	 ง.



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุเมณี หลบภัย
วัน เดือน ปีเกิด	6 พฤษภาคม 2518
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	96/24 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10150
ตำแหน่งหน้าที่ในปัจจุบัน	ครูหน่วยงานทะเบียนวัดผลและวิจัย ฝ่ายวิชาการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี 30 หมู่ 3 ถนนอัสสัมชัญ แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ระดับชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน
พ.ศ. 2540	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา จาก สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ