

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ
พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ปริญญาพันธ์
ของ
พรรณฉวี ประยูรพรหม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
เมษายน 2542
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

153.93
พ.จ.ร.๕๗
๖.๖

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ
พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
พรรณณี ประยูรพรหม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2542

๗๐๑๒๕

พรรณณี ประยูรพรหม. (2540). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตาม
แนวแบบทดสอบพี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพินันท์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะ
กรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ, อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิม.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตาม
แนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย แบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถ
ด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน
การรับรู้อย่างรวดเร็ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่ง
ชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการทดสอบครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 201
คน เพื่อหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกในการคัดเลือกข้อสอบที่ดีสำหรับการทดสอบครั้งที่ 2
ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 508 คน เพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่า
ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยที่ค่าความเชื่อมั่นหาโดยสูตร KR 20 ค่าความเที่ยงตรงเชิง
โครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL และการทดสอบครั้งที่ 3
ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 833 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และ
สร้างเกณฑ์ปกติ

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง
.569 ถึง .792 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .203 ถึง .541 แบบทดสอบวัดความ
สามารถด้านจำนวนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .421 ถึง .702 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่
ระหว่าง .248 ถึง .676 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง
.548 ถึง .785 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .215 ถึง .683 แบบทดสอบวัดความ
สามารถด้านมิติสัมพันธ์มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .699 ถึง .792 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่
ระหว่าง .212 ถึง .459 และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีค่าความยาก
ง่ายอยู่ระหว่าง .435 ถึง .79 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .210 ถึง .660 ค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่า .781 , .769 , .724 , .783 และ .801 ตามลำดับ การวิเคราะห์
องค์ประกอบเชิงยืนยันพิจารณาจากความสัมพันธ์ของข้อสอบกับแบบทดสอบ แบบทดสอบกับ
องค์ประกอบ และองค์ประกอบกับทฤษฎีความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน เป็นไปตามสิ่งที่
กำหนดไว้ และคะแนนที่ปกติมีค่าเท่ากับ 2 ถึง 79 คะแนน

A CONSTRUCTION OF THE PRIMARY MENTAL ABILITY TEST BASED
ON P . M . A TEST FOR PRATHOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

PANCHAWEE PRAYURNPROHM

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

April 1999

Panchawee Prayurnprohm. (1997). *A Construction Of The Primary Mental Ability Test Based On P . M . A Test For Prathom Suksa I Students*. Master Thesis, M.Ed (Education Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Aungkana Saiyos, Mr. Chawalit Ruayajin .

The purpose of this study was to construct Primary Mental Ability Test based on factor of P M A test for Prathom Suksa I students. This test consisted of Verbal test , Number Test , Reasoning test , Spatial Test and Perception test . The samples of this study were divided into three groups which were selected by the Stratified Random Sampling . The first try-out engaging 201 students tested item difficulty and discriminating power to select good items . The second try-out engaging 508 students tested item difficulty , discriminating power , reliability and construct validity . The reliability of the test was calculated by the KR-20 and confirmatory factor analysis was employed through LISREL version 8.10 to find the construct validity . And the third try-out engaging 833 students tested item difficulty , discriminating power , reliability and norms .

This study result showed that item difficulty of verbal test was between .569 to .792 and discriminating power was between .203 to .541 , item difficulty of number test was between .421 to .702 and discriminating power was between .248 to .676 , item difficulty of reasoning test was between .548 to .758 and discriminating power was between .215 to .683 , item difficulty of spatial test was between .699 to .792 and discriminating power was between .212 to .459 , and item difficulty of perception test was between .435 to .790 and discriminating power was between .210 to .660. The reliability of each of the five tests were 0.781 , 0.769 , 0.724 , 0.783 and 0.801 respectively. The confirmatory factor analysis considering from relation of item and test , test and factor , and factor and Primary Mental Ability Theory turned out to be as specified . The normalized T - scores were between 2 to 79 .

ปริญญานิพนธ์

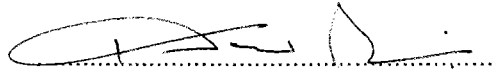
เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ของ

นางสาว พรรณนวี ประยูรพรหม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

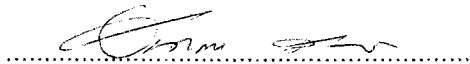


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

วันที่ 15 เดือน พ.ศ. 2542

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



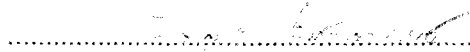
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)



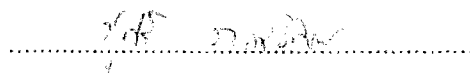
กรรมการ

(อาจารย์ ชวลิต รวยอาชีพ)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ วิญญา วิชาลาภรณ์)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ชุศรี วงศ์รัตนะ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ และ อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิ้น ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ และรองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ปริญญาโทฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ อาจารย์ ตลอดจนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ดำเนินการเกี่ยวกับการทำปริญญาโทในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้ความเมตตาช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ขอขอบคุณ พันตรี นายแพทย์จันท์สุด ประยูรพรหม และนายจันสิริ ประยูรพรหม ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญาโทฉบับนี้

พรรณฉวี ประยูรพรหม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ความหมายของความสามารถทางสมอง.....	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์.....	8
แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดความสามารถทางสมอง.....	13
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองในต่างประเทศ.....	19
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองในประเทศไทย.....	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	25
ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	32
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	43
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
อภิปรายผล.....	46
ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	55

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	รายชื่อห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนที่จำแนกตามขนาดโรงเรียนและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การทดสอบแต่ละครั้ง	24
2	ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1	36
3	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	37
4	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน.....	38
5	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่สอง ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน.....	39
6	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่สามของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน.....	39
7	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3	40
8	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นจากการทดสอบนักเรียนจำนวน 833 คน จากการทดสอบครั้งที่ 3	41
9	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ในรูปคะแนนที่ปกติ	42
10	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาจากการทดสอบครั้งที่ 1	56
11	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนจากการทดสอบครั้งที่ 1	57
12	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลจากการทดสอบครั้งที่ 1	58
13	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	59
14	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การรับรู้อย่างรวดเร็วจากการทดสอบครั้งที่ 1.....	60
15	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาจากการทดสอบครั้งที่ 2	62
16	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนจากการทดสอบครั้งที่ 2	62
17	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลจากการทดสอบครั้งที่ 2	63
18	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากการทดสอบครั้งที่ 2	63

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
19	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วจากการทดสอบครั้งที่ 2	64
20	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาจากการทดสอบครั้งที่ 3	65
21	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนจากการทดสอบครั้งที่ 3	66
22	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลจากการทดสอบครั้งที่ 3	66
23	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากการทดสอบครั้งที่ 3	67
24	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วจากการทดสอบครั้งที่ 3	67
25	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านภาษา	70
26	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านจำนวน	70
27	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านเหตุผล	71
28	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์	72
29	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (1)	72
30	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (2)	73

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง.....	26
2 แสดงการเกลารกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน ภาษา.....	75
3 แสดงการเกลารกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน จำนวน.....	76
4 แสดงการเกลารกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน เหตุผล.....	77
5 แสดงการเกลารกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์.....	78
6 แสดงการเกลารกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน การรับรู้อย่างรวดเร็ว.....	79

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การให้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐานในอดีตที่ผ่านมา นักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับมีความสามารถไม่เหมาะสมกับที่ควรจะเป็น เมื่อนำมาพิจารณาเห็นว่า การให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนมีน้อยเกินไป ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุผล ต่อมารัฐธรรมนูญฉบับราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดให้มีกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติเพื่อรองรับสิทธิ เสรีภาพ และหน้าที่ทางการศึกษา เป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง จัดการศึกษาให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน เพราะการพัฒนาการศึกษาเป็นรากฐานของการพัฒนาทุก ๆ ด้านของประเทศ การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพจึงควรคำนึงถึงตัวนักเรียนในการเริ่มเรียนเป็นประการสำคัญ โดยสภาพความเป็นจริงแล้วสมองของคนแต่ละคนมีสมรรถวิสัยของความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน (ชาวาล แพทย์กุล . 2518 : 117) จากที่เด็กแต่ละคนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ถ้าครูสามารถใช้ความรู้จากการทดสอบไปจัดนักเรียนภายในห้องเดียวกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ตามระดับความสามารถทางสมองของเขา ทำให้สามารถแก้ไขและพัฒนานักเรียนได้ตรงจุดยิ่งขึ้น (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2527 : 121) ครูผู้สอนควรจะต้องรู้ถึงความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เพื่อที่ครูจะได้สอนให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการที่จะได้ความรู้ ได้เข้าใจถึงสาระของวิชาต่างๆ ตามความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน การที่นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ได้รับความรู้ย่อมก่อให้เกิดการพัฒนาทางความคิด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในขั้นต่อไป (บันลือ พฤษจันทร์ . 2534 : 28) ตามจุดประสงค์ของการศึกษา คือการพัฒนาเด็กโดยช่วยให้เรียนรู้ถึงขีดสูงสุดของตนเองตามศักยภาพและเป็นไปในทิศทางที่นักเรียนมีความถนัด ดังนั้นการประเมินผลจึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อครู ผู้ปกครอง และตัวนักเรียนเองโดยที่ทำให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในความสามารถของนักเรียน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อม ปรับปรุงวิธีการสอน และคุณภาพการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด ทางด้านผู้ปกครองจะได้ช่วยให้ความร่วมมือกับครูในการจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนตัวนักเรียนเองจะได้รู้ถึงความสามารถของตน อันจะส่งผลให้มีความพยายามและตั้งใจในการเรียนต่อไป (นกเนตร ธรรมบวร . 2540 : 6-8)

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ พบว่าวัยเด็กในช่วงอายุ 7-11 ปี จะมีการพัฒนาความสามารถทางสมอง สามารถใช้ความคิดเหตุผลในเรื่องความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความคิดในมุมมอง รู้จักการจัดประเภทและการจัดลำดับ (เพ็ญทิพย์ ชัยพัฒน์ และคณะ . 2524 : 71) ดังนั้นนักเรียนในชั้นประถมศึกษาจึงควรอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมการเรียนรู้โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อความหมาย การทดสอบเด็กควรจะใช้เป็นรูปภาพบ้าง เพราะรูปภาพมีความหมายอยู่ในตัวเอง นักเรียนเข้าใจง่ายแม้ว่าจะยังไม่มีพื้นฐานทางภาษาดีพอ อาจใช้รูปภาพโยงไปหาตัวหนังสือได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ทดสอบสามารถวัดความสามารถของนักเรียนในวัยเด็กได้แม่นยำมากขึ้น (Deese . 1960 : 166-167) เป็นการลดความผิดพลาดเนื่องจากการเข้าใจภาษาได้ดี

การทดสอบความสามารถทางสมองที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Ability Tests) หรือแบบทดสอบพี เอ็ม เอ (PMA Tests) โดยเทอร์สตัน (L.L. Thurstone) ได้วิจัยโครงสร้างทางสมองและใช้หลักการในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทำให้สามารถแยกความสามารถทางสมองออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ 7 องค์ประกอบ คือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านการ

คล่องแคล่วในการใช้คำ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และสามารถด้านความจำ โดยแบ่งตามช่วงอายุของเด็กออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงอายุ 5-7 ปี ควรใช้แบบทดสอบวัดความสามารถที่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ความสามารถด้านจำนวนและเหตุผล ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านความจำ ส่วนช่วงอายุ 7-11 ปี ควรใช้แบบทดสอบวัดความสามารถที่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และความสามารถด้านเหตุผล สำหรับช่วงอายุ 11-17 ปี ควรใช้แบบทดสอบวัดความสามารถที่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Thurstone .1949 :2) การที่เทอร์สโตนแบ่งความสามารถออกเป็นด้านต่างๆ นั้น ที่แท้จริงก็คือ ความถนัดที่มีอยู่ในตัวคนนั่นเองและทำให้ทราบว่าผู้ใดจะมีความสามารถด้านใดเด่นด้านใดต่อกัน ซึ่งความสามารถทางสมองเป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิดผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ที่แต่ละคนมีมาในอดีตว่าจะมีคุณภาพต่อการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหาได้ดีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นถ้าทราบถึงความถนัดของแต่ละคนได้ ก็อาจนำความรู้นั้นไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ และพิจารณาการกระทำกิจกรรมให้เหมาะสมสอดคล้องกับความถนัดของเขาได้(ปริญญา เทพหัสดิน ณ อยุธยา . 2530 : 27) แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองจึงใช้เป็นเครื่องมือแยกนักเรียนตามความสามารถ เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายมากที่สุด(Anastasi . 1968 : 3) จะเห็นได้ว่าในประเทศที่พัฒนาแล้วได้เห็นความสำคัญของความสามารถทางสมองจึงมีการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองกันมาก แต่ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายเพราะยังขาดแคลนอีกมาก (ล้วน สายยศ . 2522 : 9) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่ควรได้มีการศึกษาเรื่องความสามารถทางสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของนักเรียน จึงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Ability Tests) หรือแบบทดสอบพี เอ็ม เอ (PMA Tests) ตามทฤษฎีของเทอร์สโตน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา อันจะส่งผลในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป ✓

✓ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามแนวแบบทดสอบมาตรฐานพี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อ คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
3. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับ คือ ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันฤษฎี (Confirmatory)
4. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

✓ ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาค้นคว้าทำให้ได้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบมาตรฐานพี เอ็ม เอ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ในการที่จะนำไปใช้ในการทดสอบนักเรียน โดยจะทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดด้านใดบ้าง ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมและปรับปรุงนักเรียนในการศึกษาต่อในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ

⊙ ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 38 โรงเรียน จำนวนนักเรียนรวมทั้งสิ้น 6,669 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,537 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถทางสมอง

หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ การฝึกฝนอบรมในทักษะต่างๆ และประสบการณ์ต่างๆ โดยจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ความสามารถทางสมองมีส่วนประกอบหลายด้าน ซึ่งในแต่ละบุคคลจะมีความสามารถในแต่ละด้านไม่เท่ากัน

2. ความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน

หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลในขั้นต้นที่มีต่อการเรียนรู้ การฝึกฝนอบรมในทักษะต่างๆ และประสบการณ์ต่างๆ โดยแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน จะประกอบด้วย ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว

3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบมาตรฐาน

พี เอ็ม เอ

หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถทางสมองของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ การฝึกฝนในทักษะและประสบการณ์ต่างๆ โดยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และความสามารถทางสมองมีส่วนประกอบหลายด้าน แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานนี้เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานของนักเรียน ตามแนวแบบทดสอบมาตรฐานพี เอ็ม เอ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะประกอบด้วยการวัดความสามารถ 5 องค์ประกอบ คือ

3.1 ความสามารถด้านภาษา เป็นการวัดความสามารถที่แสดงออกมาด้วยคำศัพท์หรือข้อความ หรือความหมายทางภาษาทั้งหลาย ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบวัดการเรียนรู้คำศัพท์ ความหมายของประโยค และจำแนกความแตกต่างของกลุ่มตัวอักษร

3.2 ความสามารถด้านจำนวน เป็นการวัดความสามารถทางด้านตัวเลข โดยการนับจำนวน การเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่ต่างต่างกัน ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบการวัดจำนวนและเลขคณิตเหตุผล

3.3 ความสามารถด้านเหตุผล เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล เป็นการจัดเข้าพวกของภาพ และอุปมาอุปไมยภาพ ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบภาพที่ไม่เข้าพวกและโดยภาพอุปมาอุปไมย

3.4 ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว เป็นการวัดความสามารถที่มองเห็นความเหมือนความต่างของสิ่งที่กำหนดให้ การแยกแยะความแตกต่างของภาพเหมือน ภาพทรงเรขาคณิตและสัญลักษณ์ จะต้องทำด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบการหาภาพเหมือนและหาภาพที่ต่างจากภาพอื่น

3.5 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถที่มองเห็นภาพรูปร่างต่าง ๆ ในระดับนี้จะวัดด้วยแบบทดสอบการซ้อนภาพ และการต่อภาพ

4. คุณภาพแบบทดสอบ

หมายถึง การที่แบบทดสอบมีความถูกต้องเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยในการศึกษาค้างนี้ให้ค่าคุณภาพด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง ดังนี้

4.1 ค่าความยากง่าย หมายถึง สัดส่วนที่นักเรียนตอบข้อนั้นถูก โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)

4.2 ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)

4.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ซึ่งหาได้โดยสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20

4.4 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางสมองของนักเรียนได้ตรงตามที่นิยามไว้ ในการศึกษาค้างนี้หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทฤษฎีตามแนวแบบทดสอบมาตรฐาน พี เอ็ม เอ

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

หมายถึง วิธีการทางสถิติที่ช่วยจัดกลุ่มตัวแปรหลายๆ ตัว ที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่ต้องการศึกษา โดยพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Value) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่วิเคราะห์ได้และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทฤษฎี

6. ค่าไอเกน (Eigen Value)

หมายถึง ค่าที่แสดงองค์ประกอบนั้นมีคุณลักษณะที่วัดในสิ่งเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาว่ามีกี่องค์ประกอบนั้นได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนเท่ากับหรือมากกว่า 1

7. น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)

หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยพิจารณาได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.3

8. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทฤษฎี

หมายถึง วิธีการทางสถิติที่ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อยืนยันหรือทดสอบสมมติฐานว่ามีองค์ประกอบในลักษณะ (Trait) นั้นจริงๆ โดยตรวจสอบจากจำนวนองค์ประกอบร่วม ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตแต่ละตัว

9. เกณฑ์ปกติ (Norms)

หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่ได้จากนิยามไว้

และเป็นตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร ซึ่งใช้คะแนนในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T - Score) จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแสดงโดยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนที่ปกติ

10. ผู้เชี่ยวชาญ

หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ทางด้านการวัดความสามารถด้านความถนัดอย่างน้อย 5 ปี โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป สาขาการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของความสามารถทางสมอง
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์
3. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถทางสมอง
4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง

1. ความหมายของความสามารถทางสมอง

จากความสำคัญของความสามารถทางสมองของมนุษย์และความแตกต่างกันในความสามารถของแต่ละคน จึงทำให้มีความพยายามที่จะวัดความสามารถของคนในวัยต่างๆ โดยถ้ามุ่งวัดความสามารถในภาพรวมมีคะแนนที่ใช้พิจารณาตัวเดียวที่เรียกว่า ไอคิว เป็นการวัดเชาวน์ปัญญา แต่ถ้าแยกวัดความสามารถเป็นด้านๆ มีคะแนนพิจารณาในแต่ละด้าน จะเป็นการวัดความถนัด ดังนั้นจึงนิยามในความหมายของความถนัดและเชาวน์ปัญญาโดยที่ในความหมายของความถนัด มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

อาแมนและกล็อค (Ahmann and Glock , 1968 : 16) ให้ความหมายว่าเป็นสมรรถวิสัยของบุคคลที่จะเรียนรู้ ดังนั้นเครื่องมือที่จะประเมินผลความถนัดจึงสร้างขึ้นเพื่อพยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหากคนนั้นได้รับการฝึกฝนที่เหมาะสม

บิงแฮม (Bingham . 1937 : 18) ให้ความหมายว่าเป็นสภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญคือการเพิ่มความชำนาญให้กับตนเองหรือเป็นศักยภาพของบุคคล และรวมถึงความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

บราวน์ (Brown . 1970 : 341) ให้ความหมายเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่กว้างขวางและอ้างอิงถึงสถานการณ์ในอนาคต

ฟรีแมน (Freeman . 1966 : 159-182) ให้ความหมายว่าเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่างๆที่แสดงให้เห็นความสามารถของบุคคลในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ และการตอบสนอง เช่น ความสามารถที่จะพูดภาษา ดังนั้นแบบทดสอบวัดความถนัดจึงออกแบบเพื่อวัดศักยภาพของความสามารถในกิจกรรมเฉพาะภายในพิสัยที่จำกัด

การ์เรทท์ (Garrett . 1959 : 131) ให้ความหมายว่าเป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด แต่ไม่ปรากฏออกมาให้เห็นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ซูเปอร์ (Super , 1949 : 58-59) ให้ความหมายว่า ความถนัดเป็นลักษณะรวมๆ ที่ทำให้บุคคลหนึ่งสามารถเรียนรู้ได้ ความถนัดไม่จำเป็นต้องเป็นสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะเป็นสภาวะหลายๆอย่างมารวมกันในตัวบุคคลหนึ่ง

วอร์เรน (Warren . 1934 : 18) ให้ความหมายว่าเป็นสภาวะหรือคุณลักษณะที่จะแสดงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งได้มาจากการฝึกฝนทักษะหรือการตอบสนองต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ

ซวาล แพร์ตกุล (ซวาล แพร์ตกุล . 2517 : 1) ให้ความหมายว่าเป็นสมรรถวิสัย และทิศทางแห่งความว่องไวของสมอง หรือกล่าวให้ง่ายขึ้นก็หมายถึงขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เขาจะมีได้ต่อการเรียนรู้และฝึกฝนวิทยาการต่างๆ และทักษะทั้งปวงถ้าเขาได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2527 : 27) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมทั้งจะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นๆได้เป็นอย่างดี

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ . 2518:17) ให้ความหมายว่าเป็นศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลอันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความถนัดหมายถึง ความสามารถของแต่ละคนที่สามารถเรียนรู้และฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ โดยแยกออกเป็นความสามารถในด้านต่างๆ อันจะนำมาเพื่อความสำเร็จในงาน ส่วนความหมายของเชาว์ปัญญา มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

การ์ดเนอร์ (Gardner , 1989 : 4-10) ให้ความหมายว่าเป็นวิสัยความสามารถในการแก้ปัญหา หรือบันดาศลผลงานที่มีคุณค่าให้สังคม

การ์เรท (Garrett . 1946 : 373) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถต่างๆที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้ความเข้าใจและสัญลักษณ์

กู๊ด (Good , 1959 : 293) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างรวดเร็วและที่เรียนจากประสบการณ์

มอสโควิทและออร์เกิล (Moskowitz and Orgel , 1969 : 246-248) ให้ความหมายเป็นประสิทธิภาพของพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกภายในเวลาที่กำหนดให้ตลอดจนเป็นความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ได้ ระดับเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดเชาว์ปัญญา

ทักแมน (Tuckman . 1975 : 312) ให้ความหมายว่าเป็นส่วนผสมของทักษะทางปัญญาหรือความสามารถทางสมอง ซึ่งสามารถระบุรายละเอียดได้จากแบบทดสอบ และเป็นผลที่เกี่ยวกับการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม

เวคสเลอร์ (Wechsler , 1958 : 7) ให้ความหมายว่าเป็นผลรวมของความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆอย่างมีเป้าหมาย คิดอย่างมีเหตุผลและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มล. ต้อย ชุมสาย (ต้อย ชุมสาย . 2508 : 222) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถทางอินทรีย์อันเนื่องมาจากธรรมชาติของระบบประสาทของอินทรีย์ และซึ่งทำให้อินทรีย์สามารถจงใจปรับปรุงตนเองตามแผนการที่เตรียมไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆได้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2527 : 25) ให้ความหมายว่าเป็นพลังงานที่ได้จากการทำงานของระบบสมอง ถ้าสมองของผู้ใดมีผลผลิตของพลังงานมากแสดงว่า ผู้นั้นชาญฉลาดมีเชาว์ปัญญาสูง ถ้าสมองผู้ใดมีผลผลิตของพลังงานน้อยแสดงว่าผู้นั้นโง่หรือเชาว์ปัญญาดำ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าเชาว์ปัญญา หมายถึง ความสามารถของคนที่สามารถคิดพิจารณาสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยวัดออกมาเป็นคะแนนรวมที่เรียกว่า ไอคิว

จะเห็นได้ว่าทั้งความถนัดและเชาวน์ปัญญาต่างก็เป็นการวัดความสามารถทางสมอง ซึ่งความหมายของความสามารถทางสมอง ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

ครอนบัค (Cronbach . 1954 : 212) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถที่มีอยู่ในปัจจุบันที่สามารถวัดได้ ไม่ใช่สมรรถภาพทางเชื้อชาติ นั่นคือเด็กไม่สามารถคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือบอกความสามารถหรือให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดในข้อความที่ซับซ้อน ถ้าเขาไม่ได้เรียนรู้ที่จะทำสิ่งเหล่านี้

เพอร์คิน (Perkin . 1986 : 4-10) ให้ความหมายว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เรียกว่า พลังสมอง (Power) หมายถึงความสามารถของสมองที่จะประมวลข้อเท็จจริงทั้งหลายโดยมีประสิทธิภาพเท่าที่ธรรมชาติกำหนดมา ส่วนที่สอง เรียกว่า ยุทธวิธี (Tactics) เป็นการจำ การแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างพลังสมองให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนที่สาม เรียกว่า ส่วนเนื้อหา (Contents) เป็นความรู้ทางวิชาการที่คนได้เรียนรู้และสั่งสมมาเอง โดยทั้งสามส่วนนี้ โรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่

สรุปได้ว่าความสามารถทางสมอง หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ การฝึกฝนอบรมในทักษะต่างๆและประสบการณ์ต่างๆ โดยจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และความสามารถทางสมองมีส่วนประกอบหลายด้าน ซึ่งในแต่ละบุคคลจะมีความสามารถในแต่ละด้านไม่เท่ากัน

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์

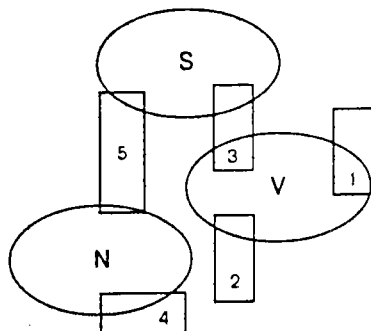
องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษา จึงมีการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายสภาพต่างๆของความสามารถของคนว่ามีโครงสร้างของความสามารถทางสมองประกอบด้วยอะไรบ้างทำให้เกิดทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีแนวความคิดที่แตกต่างกัน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2541 : 43-56)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-factor Theory) บางที่เรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบีเนท์และซิมอน (Binet and Simon , 1905) โดยเสนอโครงสร้างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไปและวัดออกมาเป็นคะแนนเดียว

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-factor Theory) ทฤษฎีนี้เสนอโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อชาร์ลส (Charles Spearman) ในปี ค.ศ 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์แล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อๆว่า G-factor เนื่องจากหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันในแต่ละองค์ประกอบ (Intercorrelation) มีค่าสูง แต่สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อยๆนี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อๆว่า S-factor

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-factor Theory) ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L Thurstone) เสนอทฤษฎีเมื่อ ค.ศ 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทำให้สามารถแยกความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อยๆได้หลายอย่าง โดยเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลาง แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่เป็นอย่างไร โดยเฉพาะหรือทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ องค์ประกอบย่อยๆนี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมองหรือความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Ability) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบ (Loading Factor) เป็นสำคัญ แต่จริงๆแล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยัง

3 องค์ประกอบ V (Verbal), N (Number) และ S (Spatial) ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ ดังนี้



(ภาพจาก Anastasi , Anne . Psychological Testing. 4 th . ed 1976 , p. 371)

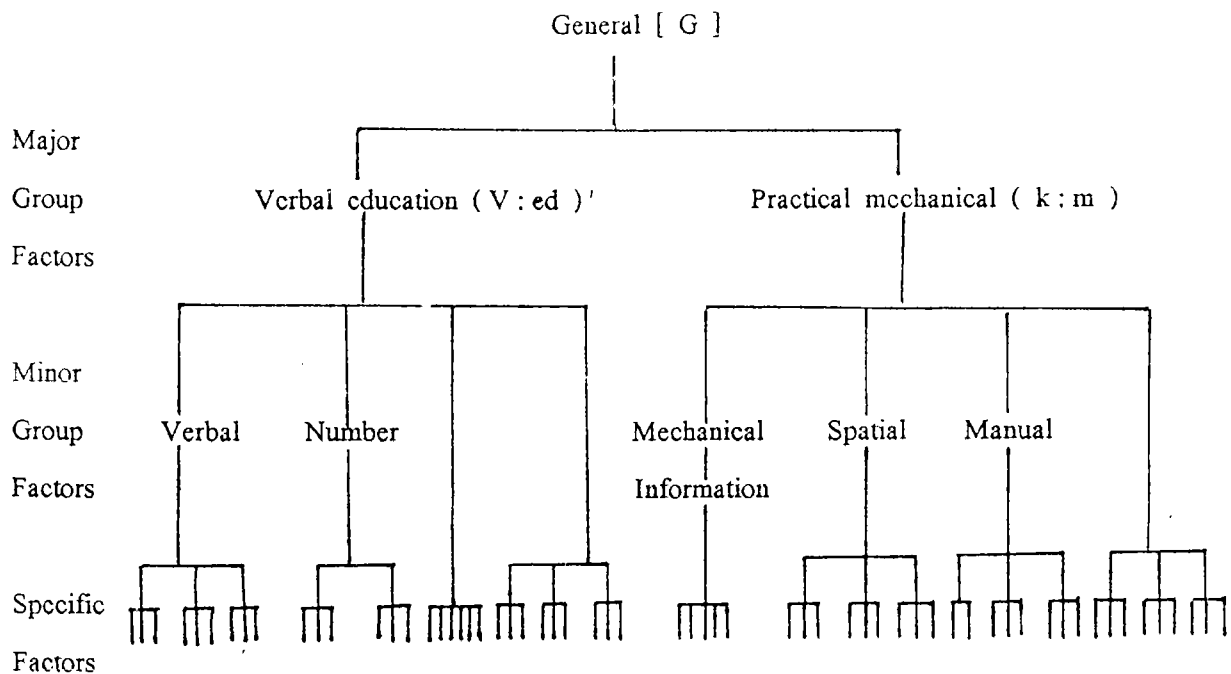
จากภาพทำให้ทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1, 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกัน มีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal Factor หรือ V.) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor หรือ S) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบด้านตัวเลข (Number Factor หรือ N) ที่น่าสนใจคือแบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3 , N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ได้หลายอย่างแต่ที่เห็นได้ชัด และสำคัญมี 7 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V.) เป็นความสามารถด้านการเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของคำศัพท์ได้เป็นอย่างดี
2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor หรือ W) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา การประพันธ์ร้อยแก้วร้อยกรอง ตอบโต้ทันทีทันใด ที่เรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา
3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีอีกด้วย
4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor หรือ S) ซึ่งส่งผลให้เข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆอันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรที่แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่
5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจึ้นสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งสิ้น
6. องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perceptual Factor หรือ P) เป็นความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R) บางที่ใช้ Induction หรือ

General Reasoning โดยแสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ในตอนแรกเทอร์สโตนมองในรูปอุปมาและอนุมานระยะหลัง ผู้ศึกษาด้านนี้มองว่าจะวัดเหตุผลได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic Reasoning)

4. ทฤษฎีไฮราคัลลิส (Hierarchical Theories) มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้คือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอนได้เสนอโครงสร้าง โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือเริ่มต้นด้วย G-factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ Vernon-education (V : ed) และ Practical-mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆลงไปอีก Verbal-education แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่นๆอีก ในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบ Practical-mechanical ยังแบ่งย่อยออกเป็น Mechanical-information Spatial และ Manual และยังมีอื่นๆแต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factor ระดับที่ต่ำที่สุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อยๆลงไปอีก เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ถ้าพิจารณาดูโครงสร้างอันนี้แล้วก็ไม่ต่างกับลักษณะของต้นไม้แฝกกิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ ลำต้นเปรียบเสมือน G-factor กิ่งก้านเล็กๆเปรียบเสมือน Specific Factor นั่นเอง ดังภาพที่แสดงไว้



5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Facets of Intellect Model) สร้างโดย กิลฟอร์ด (Guilford) ในปี ค.ศ 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure- of- intellect Model หรือ Three - dimensional Model of The Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของความคิด (Operation) มีส่วนประกอบย่อยๆ 5 ส่วน

- การรู้การเข้าใจ (Cognition)
- ความจำ (Memory)
- การคิดออกแนบ (Divergent Production)
- การคิดเอกนัย (Convergent Production)
- การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation)

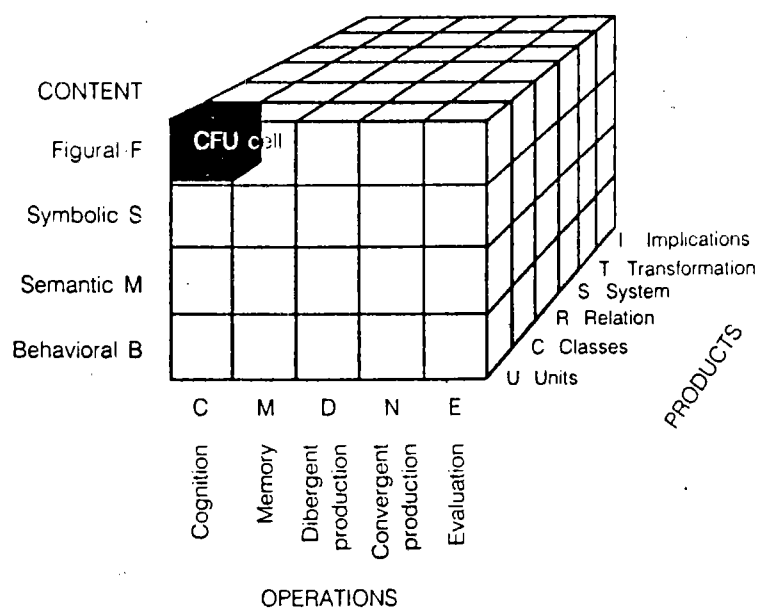
มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) มีส่วนประกอบย่อย 4 ส่วน คือ

- ภาพ (Figural)
- สัญลักษณ์ Symbolic)
- ภาษา (Semantic)
- พฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) มีส่วนประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

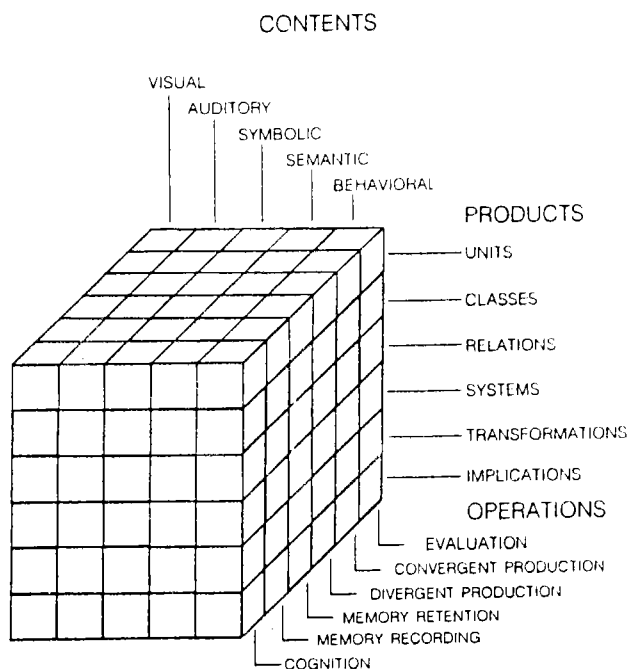
- หน่วย (Units)
- จำพวก (Class)
- ความสัมพันธ์ (Relations)
- ระบบ (System)
- การแปลงรูป (Transformation)
- การประยุกต์ (Implication)

ดังภาพแสดงถึงโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของเชาวน์ปัญญา



ต่อมาในปี ค.ศ 1988 กิลฟอร์ดได้เพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 ด้าน โดยมี Figural แล้วแยกเป็น Visual กับ Auditory Visual เป็นความสามารถทางการมองเห็น ส่วน Auditory เป็นการรับรู้ทางการได้ยิน

ด้าน Operation ได้เพิ่มเป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 อย่าง คือ Memory Recording เป็นความจำในช่วงสั้น (Short-term Memory) และ Memory Retention เป็นความจำที่ทั้งช่วงนั้นคือเป็นการให้เวลาในการจำนานๆ ดังนั้น Micromodel ใหม่จะมีจำนวน $5 \times 6 \times 6 = 180$ หน่วย แสดงได้ดังภาพ ดังนี้



6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-level Theory of Mental Abilities) เสนอโดยเจนเซน (Jensen) ในปี ค.ศ 1968 เจนเซนได้เสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ ระดับที่ 1 (Level 1) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว นั่นคือเป็นความสามารถที่สั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้และพร้อมที่จะระลึกออกมา ระดับนี้ไม่ได้รวมการแปลงรูปหรือการจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด ระดับที่ 2 (Level 2) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และการแก้ปัญหา ระดับที่ 2 นี้ ดูเหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G-factor) นั่นเอง

7. ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของคัทเทิล คิดโดย อาร์ บี คัทเทิล (R . B . Cattell) เสนอในปี ค.ศ 1963 โดยเสนอว่าโครงสร้างประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนหนึ่งคือ Fluid Component หรือ Fluid Ability เป็นความสามารถทั่วไปที่ทำให้ทำงานได้ดี ความสามารถด้านนี้มีแทรกอยู่ในทุกอริยาบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหา มโนภาพของความสามารถด้านนี้ค่อนข้างนามธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพทางสมองด้านที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal) และด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ส่วนที่ 2 คือ Crystallized component หรือ Crystallized Abilities เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด เป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินคุณค่า

3. แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดความสามารถทางสมองของต่างประเทศ

แบบทดสอบมาตรฐานของต่างประเทศ ที่สร้างเพื่อวัดความสามารถทางสมองโดยการสอบเป็นกลุ่มได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2541 : 60-76) มีดังนี้

① แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของโอติส - เลนนอน (Otis-Lennon Mental Ability Tests หรือ OLMAT) วัดความสามารถทางสมองในหลายระดับ แต่ละระดับสามารถสอบเป็นกลุ่มได้ ระดับที่สร้างไว้มีดังนี้

ระดับ	เกรด (ชั้น)
Primary I	อนุบาล
Primary II	1.0-1.5
Elementary I	1.6-3.9
Elementary II	4.0-6.9
Intermediate	7.0-9.9
Advanced	10.0-12.9

แต่ละระดับวัดความสามารถด้านต่างๆดังนี้

1. ความเข้าใจด้านภาษา (Verbal Comprehension) มีเปอร์เซ็นต์ของการวัด 25-31 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งเป็น คำที่มีความหมายเหมือนกัน คำตรงกันข้าม เติมประโยคให้สมบูรณ์และการกระจายประโยคโดยเข้าใจโครงสร้างประโยค

2. เหตุผลด้านภาษา (Verbal Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลในรูปแบบทางภาษา มีเปอร์เซ็นต์ในการวัด 31-40 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งเป็น อักษรไขว้ในตาราง อุปมาอุปไมยด้านภาษา จัดเข้าพวกด้านภาษา สรุปความ และการเลือกแบบตรรกวิทยา โดยการนำหลักตรรกวิทยาไปใช้

3. เหตุผลด้านภาพ (Figural Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาพเป็นเครื่องวัด มีเปอร์เซ็นต์ในการวัด 19 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งเป็น อุปมาอุปไมยภาพ อนุกรมภาพและภาพตารางสัมพันธ์

4. เหตุผลเชิงปริมาณ (Quantitative Reasoning) เป็นการวัดความสามารถทางตัวเลขและปริมาณ ส่วนใหญ่เป็นพวกคณิตศาสตร์ มีเปอร์เซ็นต์ในการวัด 16-19 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งเป็นตัวเลขอนุกรม และเลขคณิตเหตุผล

แบบทดสอบของโอติส - เลนนอน จัดระบบข้อคำถามสลับองค์ประกอบของการวัดแบบไม่เป็นระบบ ระดับเด็กเล็กส่วนใหญ่จะเป็นรูปภาพ ระดับชั้นสูงจึงจะใช้ภาษาและตัวเลขโดยตรง

② แบบทดสอบ California Test Of Mental Maturity หรือ CTMM สร้างโดย Elizabeth T.Sullivan , Willis W. Clark และ Ernest W. Tieggs เป็นแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาที่เน้นโครงสร้างขององค์ประกอบเป็นสำคัญ ซึ่งแบ่งเป็นระดับดังนี้

Level 0	Preprimary	Grade K-L .1
Level 1	Primary	Grade H 1-3
Level 2	Elementary	Grade 4-6
Level 3	Junior High	Grade 7-9
Level 4	Secondary	Grade 9-12
Level 5	Advanced	Grade 12-Adult

แบบทดสอบนี้วัดองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 เหตุผลทางตรรกวิทยา (Logical Reasoning) เป็นการวัดความสามารถทางอนุमानและอุปมาโดยเหตุผลทางตรรกวิทยา แบ่งเป็นความสามารถด้านความหมายตรงข้าม ความหมายเหมือนหรือคล้าย และอุปมาอุปไมย

องค์ประกอบที่ 2 มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship) เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็นภาพสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ เมื่อตำแหน่งภาพเปลี่ยนแปลง แบ่งเป็นภาพด้านซ้ายขวา และทักษะการมองภาพพื้นที่

องค์ประกอบที่ 3 ตัวเลขเหตุผล (Numerical Reasoning) เป็นการวัดเหตุผลเกี่ยวกับปริมาณว่าสัมพันธ์กันอย่างไร เน้นความเข้าใจในมโนภาพของตัวเลขหรือเลขคณิต แบ่งเป็นวัตอนุกรมตัวเลข ค่าของตัวเลข และโจทย์ปัญหา

องค์ประกอบที่ 4 มโนภาพด้านภาษา (Verbal Content) เป็นการวัดความเข้าใจภาษาและการลงสรุปเหตุผลทางภาษา แบ่งเป็น การสรุปความโดยเหตุผลทางตรรกวิทยา และความเข้าใจภาษาด้านความเข้าใจศัพท์และความหมายของคำ

องค์ประกอบที่ 5 ความจำ (Memory) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกนึกออกในสิ่งที่ได้รับการรับรู้มาแล้ว แบ่งเป็นวัตการจำในทันที และวัตการจำแบบเว้นช่วง

3. แบบทดสอบ Differential Aptitude Tests (DAT) เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดที่สร้างเพื่อการแนะแนวเป็นสำคัญ การเสนอผลคะแนนเป็นแบบเส้นภาพ แบบทดสอบนี้วัดความสามารถ 8 ด้าน ดังนี้

Verbal Reasoning (VR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาษาเป็นสื่อสำคัญ เป็นแบบอุปมาอุปไมยทางภาษา

Numerical Ability (NA) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลข ความเข้าใจในความสัมพันธ์และมโนภาพง่ายๆ ในการใช้ตัวเลข คำถามหรือโจทย์โดยมากเป็นการคำนวณทางเลขคณิตมากกว่าแบบเลขคณิตเหตุผล

Abstract Reasoning (AR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้อนุกรมของภาพทางเรขาคณิต ดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของภาพเป็นอนุกรมต่อไป

Clerical Speed and Accuracy (CSA) เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาสิ่งที่คล้ายหรือเหมือนกันได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จุดหมายเพื่อวัดความเร็วในการสังเกตพิจารณา แบบทดสอบมีจำนวนข้อมากแต่ให้เวลาในการทำงานน้อย

Mechanical Reasoning (MR) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงกล ข้อสอบจะเป็นรูปภาพเกี่ยวกับทางกลศาสตร์ แต่เป็นภาพที่อาศัยหลักการง่ายๆ

Space Relation (SR) เป็นการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของรูปทรง 3 มิติ การประกอบรูปทรง 3 มิติ โดยใช้การพิจารณาของสมองนึกคิดเอา

Spelling (Sp.) เป็นการวัดความสามารถด้านจำคำศัพท์ว่าคำใดเขียนผิดหรือเขียนถูก โดยมีคำศัพท์ให้เป็นจำนวนมากเพียงตอบว่าเขียนผิดหรือถูกเท่านั้น

Language Usage (LU) เป็นการวัดความสามารถด้านการใช้ภาษา วัดความเก่งอ่อนทางไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน และการใช้คำ

4. แบบทดสอบ Cognitive Abilities Tests หรือ CAT เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในหลายระดับตั้งแต่ระดับ 3-12 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

ด้านภาษา (Verbal) วัดความสามารถด้านคำศัพท์แบบหาความหมายใกล้เคียง กับคำที่กำหนดให้ หากคำที่เหมาะสมมาเติมประโยคให้สมบูรณ์ การจำแนกประเภทและอุปมาอุปไมยทางภาษา

ด้านปริมาณ (Quantitative) วัดความคิดทางปริมาณ เป็นแบบปริมาณสัมพันธ์ ตัวเลขอนุกรม และการสร้างสมการ

ด้านภาพ (Nonverbal) วัดด้านเหตุผลเป็นภาพรูปทรงเรขาคณิต เป็นแบบจำแนกประเภทภาพอุปมาอุปไมยภาพ และสังเคราะห์ภาพ

5. แบบทดสอบ Graduate Record Examination (GRE) สร้างโดย ETS (Education Testing Service) ใช้เวลาสอบ 3 ชั่วโมง และวัดผลสัมฤทธิ์ขั้นสูงอีกหลายวิชา แบบทดสอบความถนัดวัดความสามารถทั่วไปทางการเรียนใช้ระดับปริญญาโทขึ้นไป แบ่งการวัดองค์ประกอบ 3 ด้านดังนี้

ความสามารถด้านภาษา (Verbal Ability) วัดความสามารถทางด้านการใช้ภาษา และการใช้เหตุผลที่เป็นภาษา แบ่งเป็นอุปมาอุปไมย คำตรงข้าม การเติมประโยคให้สมบูรณ์ และวัดความเข้าใจในการอ่าน

ความสามารถด้านตัวเลขและปริมาณ (Quantitative Ability) วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ เช่น เลขคณิตเหตุผล มโนภาพทางพีชคณิต การแก้ปัญหารูปทรงเรขาคณิต มโนภาพด้านปริมาณเปรียบเทียบ ปริมาณเชิงนามธรรม และการแปลความหมายตารางตัวเลขและกราฟ

ความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) เป็นการวัดที่ประกอบด้วย การวิเคราะห์เหตุผล 2 แบบ คือ เหตุผลที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ และเหตุผลเชิงตรรกะ

6. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Tests หรือ SAT) สร้างโดยคณะกรรมการวิทยาลัย (The College Board) ของอเมริกา แบบทดสอบประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ 2 ด้าน ดังนี้

ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ วัดความสามารถด้านการมองเห็นมโนภาพของเลขคณิตและพีชคณิตแบบต่างๆ ทักษะทางเรขาคณิต และความเข้าใจในตารางตัวเลข กราฟ และการเปรียบเทียบปริมาณ

ความสามารถด้านภาษา วัดความสามารถด้านคำตรงข้าม อุปมาอุปไมยภาษา การเติมประโยคให้สมบูรณ์ และความเข้าใจในการอ่านบทความ

แบบทดสอบนี้เรียงข้อสอบจากง่ายไปยาก การออกข้อสอบผู้ออกจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถสูงในทางวิชาการและการสร้างข้อสอบมีผลงานเป็นที่ยอมรับ ส่วนการให้คะแนนของแบบทดสอบนี้มีการหักคะแนนข้อที่ทำผิดด้วย

7. แบบทดสอบ Flanagan Aptitude Classification Tests หรือ FACT สร้างโดย จอห์น ซี ฟลานาแกน (John C. Flanagan) ตั้งแต่ในปี ค.ศ 1957 ใช้วัดความถนัดในการประกอบอาชีพต่างๆ ถึง 38 อาชีพ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์งาน ว่าจะสำเร็จได้จะต้องใช้คุณลักษณะ (Traits) พฤติกรรม หรือความสามารถด้านใดบ้าง แบบทดสอบนี้แบ่งย่อยออกเป็น 19 ชุดย่อย ดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 Inspection ใช้ในการวัดความสามารถในการค้นหาข้อบกพร่อง หรือความไม่สมบูรณ์แบบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ จุดประสงค์เป็นการวัดการสังเกตด้วยความรอบคอบและรวดเร็ว

แบบทดสอบชุดที่ 2 Mechanics ใช้ในการวัดความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของเครื่องกล

แบบทดสอบชุดที่ 3 Tables ใช้ในการวัดความสามารถด้านเข้าใจการอ่านความสัมพันธ์ข้อมูลที่บรรจุในตารางลักษณะต่างๆ อาจเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่มีความสัมพันธ์กันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน

แบบทดสอบชุดที่ 4 Reasoning ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เหตุผล ใช้วัดมโนภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์

แบบทดสอบชุดที่ 5 Vocabulary ใช้ในการวัดความสามารถด้านภาษา โดยใช้คำศัพท์ที่ยากๆ ให้หาความหมาย

แบบทดสอบชุดที่ 6 Assembly ใช้ในการวัดความสามารถทางด้านการมองเห็นส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ นำมาประกอบกันแล้วเป็นรูปใด ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล

แบบทดสอบชุดที่ 7 Judgment and Comprehension ใช้ในการวัดความสามารถด้านการเข้าใจภาษา โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินเพื่อลงสรุป แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความ แล้วถามจากข้อความที่กำหนดให้นั้นหลายๆข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 8 Components ใช้ในการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ลักษณะซ่อนภาพ

แบบทดสอบชุดที่ 9 Planning ใช้วัดความสามารถในการวางแผนและจัดระบบตามลำดับขั้นให้สิ่งนั้นบรรลุเป้าหมายตามต้องการ โดยวิธีออกข้อสอบจะวางลำดับขั้นสลับกัน

แบบทดสอบชุดที่ 10 Arithmetic ใช้ในการวัดทักษะทางคำนวณ ~~โดยไม่มีภาษาประกอบ~~

แบบทดสอบชุดที่ 11 Ingenuity ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาทางภาษา

แบบทดสอบชุดที่ 12 Scales ใช้ในการวัดความสามารถด้านการอ่านโค้งที่เกิดจากตัวแปร 2 ตัว โดยเขียนความเกี่ยวพันของตัวแปรเป็นโค้งต่างๆ

แบบทดสอบชุดที่ 13 Expression ใช้ในการวัดความสามารถด้านภาษาเน้นทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน วัดการแสดงออกในการใช้ภาษาเขียน

แบบทดสอบชุดที่ 14 Precision ใช้ในการวัดการปฏิบัติการอย่างหนึ่งอย่างระมัดระวังมิให้เกิดความคลาดเคลื่อน เช่น การลากเส้นผ่านช่องว่างตามรูปร่างที่กำหนด

แบบทดสอบชุดที่ 15 Alertness ใช้ในการวัดความฉับไวหรือตื่นตัวอย่างรวดเร็วในการสังเกตจุดอันตรายต่างๆ

แบบทดสอบชุดที่ 16 Coordination ใช้ในการวัดความสามารถด้านประสาทสัมผัสของมือในความแม่นยำและรวดเร็ว เช่น การลากเส้นผ่านช่องแคบที่มีขนาดเล็กและมีระยะทางยาว

แบบทดสอบชุดที่ 17 Patterns ใช้ในการวัดความสามารถการคัดลอกรูปแบบเก่ามาทำใหม่ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวถูกต้อง

แบบทดสอบชุดที่ 18 Coding ใช้ในการวัดความจำในการกำหนดชื่ออย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว

แบบทดสอบชุดที่ 19 Memory ใช้ในการวัดความจำโดยตรง ซึ่งเป็นลักษณะให้อ่านสิ่งที่กำหนดให้

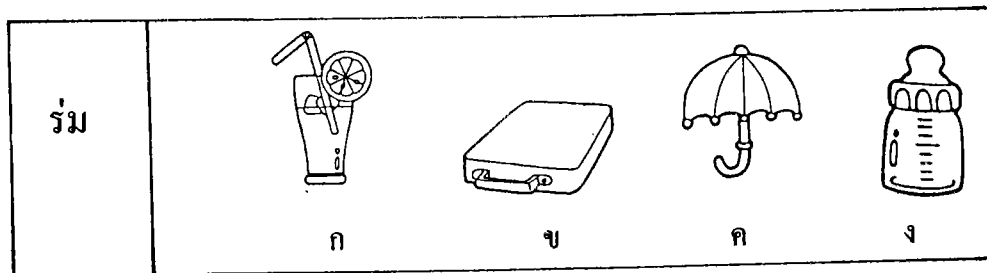
แล้วถามความจำจากสิ่งนั้น

แบบทดสอบ FACT ในจำนวนอาชีพที่ศึกษาแต่ละอาชีพจะใช้แบบทดสอบต่างกันไปเป็นชุดๆ

8. แบบทดสอบ Primary Mental Abilities Tests หรือ PMA สร้างโดย L.L. Thurstone เพื่อวัดองค์ประกอบทางสมองด้านต่างๆที่สำคัญ มีตั้งแต่ระดับอนุบาล ระดับชั้น 2-4 ระดับชั้น 4-6 ระดับชั้น 6-9 และระดับชั้น 9-12 แบบทดสอบนี้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

V - Verbal Meaning เป็นความสามารถที่แสดงออกมาด้วยคำศัพท์ หรือภาษาทั้งหลาย

ข้อใดมีความหมายตรงกับคำศัพท์ที่กำหนดให้



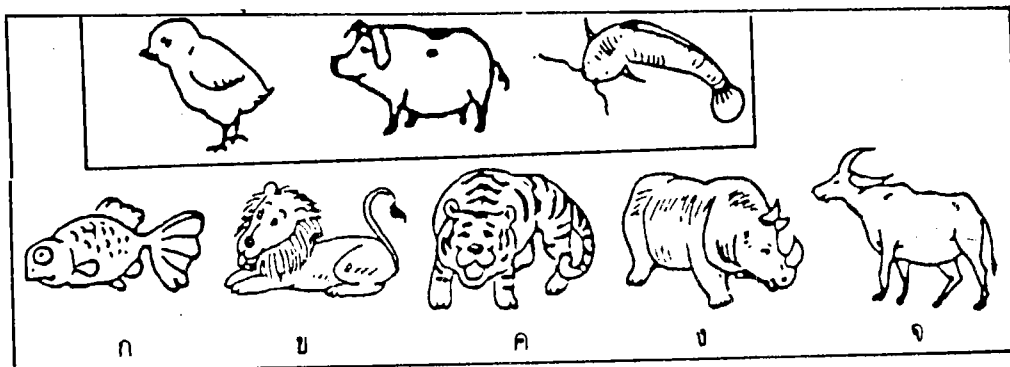
N - Number Facility เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยการเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่แตกต่างกัน ครอบคลุมจิตวิทยาคณิตศาสตร์เหตุผลด้วย

จำนวนใดมีค่ามากที่สุด

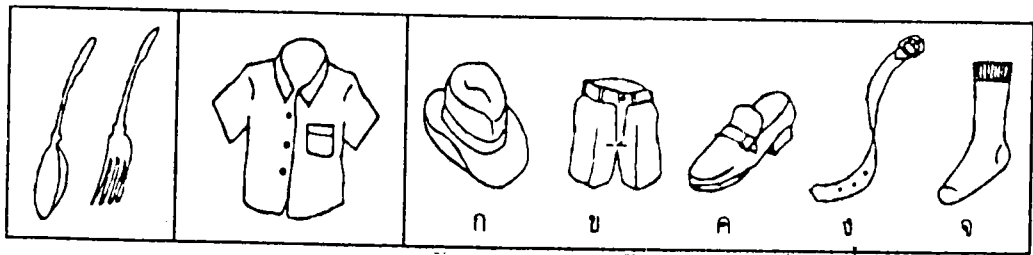
- ก) 12 ข) 13 ค) 10 ง) 15

R - Reasoning เป็นความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลเป็นพื้นฐาน การจัดเข้าพวกของคำ การจัดเข้าพวกของภาพ และอนุกรมด้านเหตุผล

ภาพใดต่อไปนี้ มีคุณลักษณะร่วมกัน

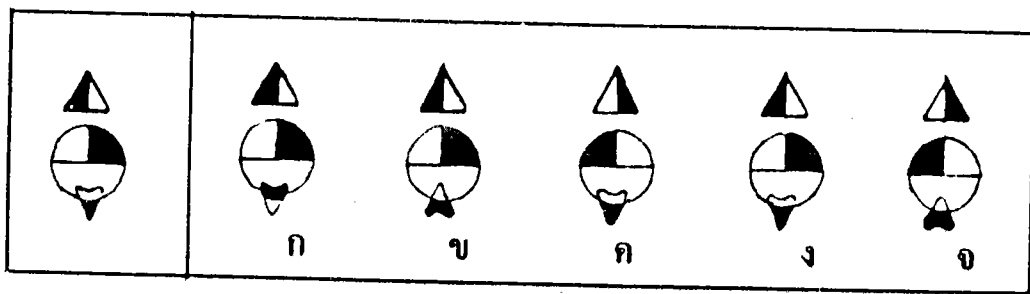


ถ้าช้อนคู่กับส้อมแล้วเสื่อจะคู่กับอะไร

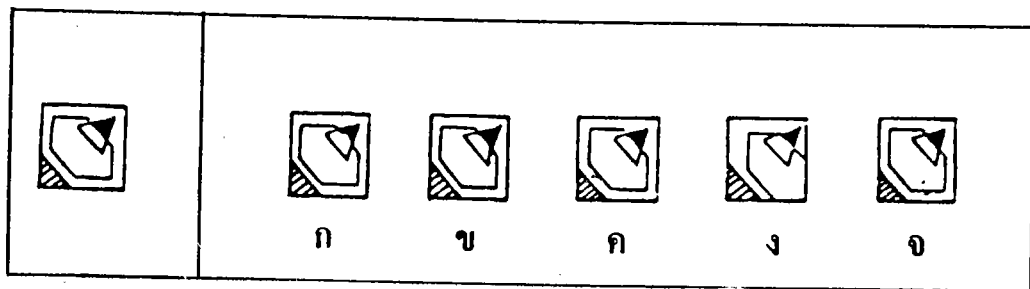


P - Perceptual Speed เป็นการวัดความสามารถด้านประสาทสายตาที่มองเห็นความเหมือนและความต่างของสิ่งที่กำหนดให้ การแยกความแตกต่างอาจเป็นภาพเหมือนหรือภาพทรงเรขาคณิตก็ได้ จะต้องทำอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

ภาพใดเหมือนกับภาพที่กำหนดให้

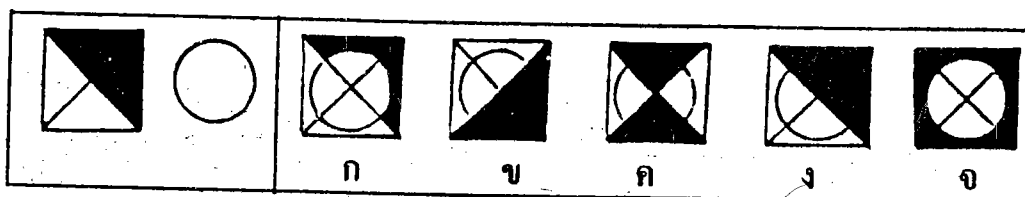


ภาพใดต่างจากภาพที่กำหนดให้

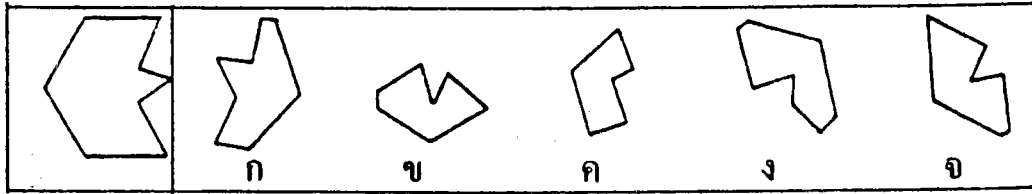


S - Spatial Relations เป็นการวัดความสามารถที่มองเห็นวัตถุหรือภาพทรงต่างๆ ที่หมุนเวียนเปลี่ยนที่ได้้อย่างแม่นยำ เป็นลักษณะภาพมิติสัมพันธ์ เช่น จัดภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ

ภาพต่อไปนี้มีภาพที่กำหนดให้ซ่อนอยู่



ภาพใดต่อไปนี่เมื่อนำไปต่อภาพที่กำหนดให้แล้วจะได้ภาพที่สมบูรณ์



แบบทดสอบ PMA เสนอผลเป็นเส้นภาพ ทำให้ทราบว่าเด็กคนใดถนัดด้านใด การวัดในระดับต้นเป็นรูปภาพส่วนใหญ่ ระดับสูงขึ้นไปจะเป็นภาพในการวัดด้านมิติสัมพันธ์นอกนั้นเป็นภาษา

4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง

4.1 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองในต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการค้นคว้าจากการวิจัยต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานของเทอร์สโตน มาพยากรณ์ผลการเรียนได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กู๊ดแมน (Goodman . 1944 : 125-140) ศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถขั้นพื้นฐานของเทอร์สโตน ซึ่งมีแบบทดสอบ 5 ชนิด ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการอุปมา และความสามารถทางเหตุผล พบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับเกรดเฉลี่ยในภาคเรียนแรกของนักศึกษาปีหนึ่ง มหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย เท่ากับ .51

ฮิลล์ (Hill . 1957 : 615-622) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัยของนักศึกษาที่เรียนวิศวกรรมศาสตร์ ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ จำนวน 148 คน พบว่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ภาษา และมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .44 , .28 และ .58 ตามลำดับ

จอห์นสัน (Johnson . 1955 : 410) ศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผลกับความสามารถด้านต่างๆ ตามทฤษฎีของเทอร์สโตน ของเด็กอายุ 10-18 ปี พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวนเท่ากับ .54 ด้านการคล่องแคล่วในการใช้คำเท่ากับ .48 ด้านภาษาเท่ากับ .548 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .389 ด้านความจำเท่ากับ .389 และด้านความสามารถทั่วไปเท่ากับ .843

คัลโซนิส (Kalsounis . 1969 : 394-395) ได้ทำการศึกษาวิจัยแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านต่างๆ 6 ฉบับ เพื่อหาความสัมพันธ์กับผลการเรียนรายวิชาต่างๆ โดยนำมาทดสอบกับนักเรียน 1,032 คน ที่มหาวิทยาลัยมิชิแกน พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบความสามารถทางสมองกับรายวิชาต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง .353 ถึง .525

มาร์ติน (Martin . 1974 : 4547-A) ได้ศึกษากับนักเรียนเกรด 4 ในรัฐไอโอวา จำนวน 523 คน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถทางสมองทางเหตุผล ทางภาษา และทางคำนวณ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .61 , .64 และ .60 ตามลำดับ

เรนนี่ (Rainey . 1965 : 305-319) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบจากแบบทดสอบคูแมน-แอนเดอร์สันแบบทดสอบบุคลิกภาพทางสมองคาลิฟอร์เนียฉบับสั้น แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (SRA) แบบทดสอบวัดสติปัญญาของลอร์ดและทรอนไคต์ และแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานของ

ไอโอวา โดยใช้นักเรียนเกรด 2 , 4 และ 7 จำนวน 66 , 90 และ 91 ตามลำดับ ในเมืองมินิอาโปลิส พบว่าความสามารถของนักเรียนเกรด 2 และ 4 มีองค์ประกอบที่สำคัญเหมือนกัน คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถด้านรูปภาพ ความสามารถทางจำนวน และความเจ็บคมในการมองเห็น ส่วนนักเรียนเกรด 7 ด้้องค์ประกอบต่างไปตรงที่ไม่มี ความเจ็บคมในการมองเห็น แต่มีองค์ประกอบทางด้านการใช้ภาษาแทน

✓ ชมิดท์ (Schmidt . 1993 : 87-100) ศึกษาการเปรียบเทียบการวัดเชาวน์ปัญญาระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานของเทอร์สโตน (PMA) กับแบบทดสอบเบอร์ลิน (BIS) พบว่าแบบทดสอบเบอร์ลิน (BIS) ใช้วัดเชาวน์ปัญญาในลักษณะทั่วไปมากกว่า

✓ สตรีคเกอร์, ชิฟแมน และรอสส์ (Stricker , Schiffman and Ross . 1965 : 1081-1085) ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษาและทางคณิตศาสตร์ ไปพยากรณ์ผลการเรียนในวิทยาลัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 225 คน พบว่าได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .54

เวลแมน (Wellman . 1957 : 512-517) ศึกษาพบว่าความสามารถทางสมองด้านตัวเลขของนักเรียนระดับมัธยม ทดสอบโดยแบบทดสอบพี เอ็ม เอ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .75

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานของเทอร์สโตน ในด้านต่างๆ นำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนรายวิชาหรือคะแนนรวม โดยสามารถพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางสมองในประเทศไทย

ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการค้นคว้าจากการวิจัยในประเทศไทย แสดงได้ว่าความสามารถทางสมองทั้งความถนัดและเชาวน์ปัญญา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดโดยย่อดังนี้

ล้วน สายยศ (ล้วน สายยศ . 2522 : 25) ในปี พ.ศ. 2499 กระทรวงศึกษาธิการได้ตั้งกรมการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง โดยสร้างตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน ผลการสร้างยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

สุนันท์ ศลโกสุม (สุนันท์ ศลโกสุม . 2516 : 181) ศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้ แบบทดสอบจัดอันดับกับเกณฑ์ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .62 แบบอุปมาอุปไมยกับเกณฑ์ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .57 แบบช้อนรูปกับเกณฑ์ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .54

ท้าย เชียงฉี (ท้าย เชียงฉี . 2519 : 32-70) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนราษฎร์และโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 318 คน ตัวพยากรณ์ได้แก่ สมรรถภาพสมองทางด้านจำนวนตัวเลข ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ และการรับรู้ ตัวเกณฑ์ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลข-พีชคณิต เรขาคณิต และคะแนนรวมในหมวดคณิตศาสตร์ที่สอบไล่ปลายปี ผลพบว่าสหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .60 - .70 ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลข-พีชคณิต ได้แก่ สมรรถภาพสมองด้านจำนวนตัวเลข เหตุผล ภาษา และของวิชาเรขาคณิต ได้แก่สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ . 2522 : 106) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป คำศัพท์ และความเข้าใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คือ ม.1 , ม.ศ 1 และ ม.ศ 2 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน การสร้างแบบทดสอบดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของเวคสเลอร์สำหรับเด็ก ฉบับปี 1974 พบว่า แบบทดสอบมีค่าความยาก

ระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .8689 , .8793 และ .8571 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเที่ยงตรงมีค่าเท่ากับ .8374 , .8598 และ .8279 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษม สาหร่ายทิพย์ (เกษม สาหร่ายทิพย์ .2523 : 81) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาให้นักเรียนอายุ 6-7 ปี ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 778 คน แบบทดสอบนี้มีจำนวน 4 องค์ประกอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบความเข้าใจในลักษณะขวาซ้าย แบบทดสอบการย้ายพื้นที่ องค์ประกอบด้านเหตุผลทางตรรกวิทยา ประกอบด้วยแบบทดสอบความคล้ายคลึง แบบทดสอบสรุปความ องค์ประกอบด้านเหตุผลและตัวเลข ประกอบด้วยแบบทดสอบอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบปริมาณตัวเลข องค์ประกอบด้านสังกัดภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบสังกัดภาษา โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของกาลิฟอร์เนียฉบับสั้น ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นแบบทดสอบองค์ประกอบด้านเหตุผลทางตรรกวิทยา และแบบทดสอบด้านเหตุผลทางตัวเลข ค่าความเที่ยงตรงมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

✓ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด .2524 : 174-204) ศึกษารูปแบบผลของการเรียนในโรงเรียน พบว่าความถนัดเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนมาก โดยมีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่อผลการเรียน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาสังคมศึกษาเท่ากับ .40 กับทัศนคติทางสังคมเท่ากับ .24

✓ วิภา ภัทรมัย (วิภา ภัทรมัย .2522 : 62-66) ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดชลบุรี จำนวน 643 คน พบว่าสมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ สมรรถภาพสมองด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล และการแปลความหมายข้อมูล ที่มีอำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 17.02

สุทธิพงษ์ สุชะจิระ (สุทธิพงษ์ สุชะจิระ .2522 : 32-77) ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มัธยมศึกษาปีที่ 3 ป.ก.ศ. และ ป.ก.ศ.สูง จำนวน 733 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ภาษา การรับรู้ มิติสัมพันธ์ และความจำ พบว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ค่าสหสัมพันธ์ด้านการรับรู้เท่ากับ .25 ด้านภาษาเท่ากับ .35 และด้านความจำเท่ากับ .57 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ -.44 การรับรู้เท่ากับ .18 ภาษาเท่ากับ .21 เหตุผลเท่ากับ .37 และความจำเท่ากับ .75 ชั้นป.ก.ศ. ค่าสหสัมพันธ์ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ -.63 ความจำเท่ากับ .62 และการรับรู้เท่ากับ .88 ส่วนชั้น ป.ก.ศ. สูง ค่าสหสัมพันธ์ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .23 และด้านเหตุผลเท่ากับ .84

✓ สุชาติ ลีตระกูล (สุชาติ ลีตระกูล .2524 : 67) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 422 คน พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา และด้านเหตุผล สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .61 และ .71 ตามลำดับ

บวรศรี ยามาตัน (บวรศรี ยามาตัน .2511 : 92-97) ได้พัฒนาข้อสอบสมรรถภาพสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ พบว่า แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบโจทย์เลขคณิต แบบทดสอบแทนค่าตัวเลข แบบเรียงลำดับตัวเลข และแบบทดสอบความสัมพันธ์เชิงที่ว่าง มีค่าความยาก .23 , -.83 , .33 , -.78 , .30 , -.85 , .31 , -.82 , .26 , -.80 , .32 และ -.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า .25 , -.66 , .26 , -.61 , .20 , -.69 , .20 , -.71 , .32 , -.63 , .18 และ -.51 ค่าความเชื่อมั่นมีค่า .40 , .43 , .60 , .71 , .64 และ .65 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงมีค่า .09

.05 , .14 , .51 , .26 , .32 และ -.79 ตามลำดับ

พิกุล เกตุประดิษฐ์ (พิกุล เกตุประดิษฐ์ . 2522 : 69-71) ศึกษาองค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 934 คน พบว่าองค์ประกอบด้านความถนัดทางการเรียนที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี คือ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์

นงนุช ปัญจยศรี (นงนุช ปัญจยศรี . 2525 : 153) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อายุ 14-15 ปี ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 450 คน โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข และความสามารถทางเหตุผล ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของโอติส-เลนนอน ฟอรัมเจ ระดับ Advanced พบว่า แบบทดสอบมีค่าความยาก .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .85 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน

พรทิพย์ ศรีมณี (พรทิพย์ ศรีมณี . 2537 : 104-111) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามแนวองค์ประกอบพี เอ็ม เอ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบประกอบด้วย 5 ด้าน ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางเหตุผล ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่า .800 .863 .851 .814 และ .980 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ของความสอดคล้องภายในของข้อสอบแต่ละฉบับมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนที่ปกติมีค่าระหว่าง T21 ถึง T84

จะเห็นได้ว่าการวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่างๆ ในระดับชั้นต่างๆ โดยสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขึ้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบมาตรฐาน พี เอ็ม เอ จากการศึกษาพบว่ามีผู้วิจัยในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ยังไม่มีใครทำวิจัย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบขึ้น เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และเป็นประโยชน์ในการส่งเสริม แก้ไข ปรับปรุง ตลอดจนพัฒนาความสามารถของนักเรียนเพื่อการศึกษาต่อไปในอนาคต

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 38 โรงเรียนแบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 21 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 134 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 7 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 24 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 10 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 20 ห้องเรียน รวมจำนวนห้องเรียนทั้งสิ้น 178 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 6,669 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (STRATIFIED RANDOM SAMPLING) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (STRATA) โดยแบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (SAMPLING UNIT) ได้จำนวน 24 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 1,542 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนเป็น 3 ขนาด ตามจำนวนนักเรียน คือโรงเรียนขนาดใหญ่ (1,200 คนขึ้นไป) ได้ 21 โรงเรียน 134 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง (600-1,200 คน) ได้ 7 โรงเรียน 24 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก (ไม่เกิน 600 คน) ได้ 10 โรงเรียน 20 ห้องเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาด โดยสุ่มมาประมาณ 70 % ของโรงเรียนทั้งหมดได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 26 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 9 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 14 ห้องเรียนได้จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,542 คน โดยมีความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = 0.5$) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2538 : 297 อ้างอิงจาก YAMANE . 1967 : 886-887) ดังตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนที่จำแนกตามขนาดโรงเรียนและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบแต่ละครั้ง

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน		
			ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 / กลุ่มที่ 2	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ขนาดใหญ่	<u>กลุ่มทวาราวดี</u>				
	พญาไท	2	40 , 40		
	วัดอมรินทราราม	2			82
	อนุบาลวัดปรีณายก	2		64	
	<u>กลุ่มอโยธยา</u>				
	อนุบาลสามเสนฯ	2	39 , 39		
	<u>กลุ่มสุโขทัย</u>				
	วัดพลับพลาชัย	2			88
	วัดประยูรวงศาวาส	2		96	
	<u>กลุ่มกรุงธน</u>				
	ประถมบางแค	3			111
	วัดหนึ่ง	2	41 , 41		
	อนุบาลวัดนางนอง	2			88
	<u>กลุ่มรัตนโกสินทร์</u>				
	ทุ่งมหาเมฆ	2	38 , 38		
ประถมนนทรี	3			112	
สายน้ำทิพย์	2			72	
ขนาดกลาง	<u>กลุ่มทวาราวดี</u>				
	โฆสิตสโมสร	2		84	
	วัดโสมนัส	2		72	
	<u>กลุ่มอโยธยา</u>				
	วัดใหม่ช่องลม	2		60	
	<u>กลุ่มสุโขทัย</u>				
	ประถมทวีธาภิเศก	2	43 , 43		
<u>กลุ่มกรุงธน</u>					
วัดหงส์รัตนาราม	1		32		

ตาราง 1 (ต่อ)

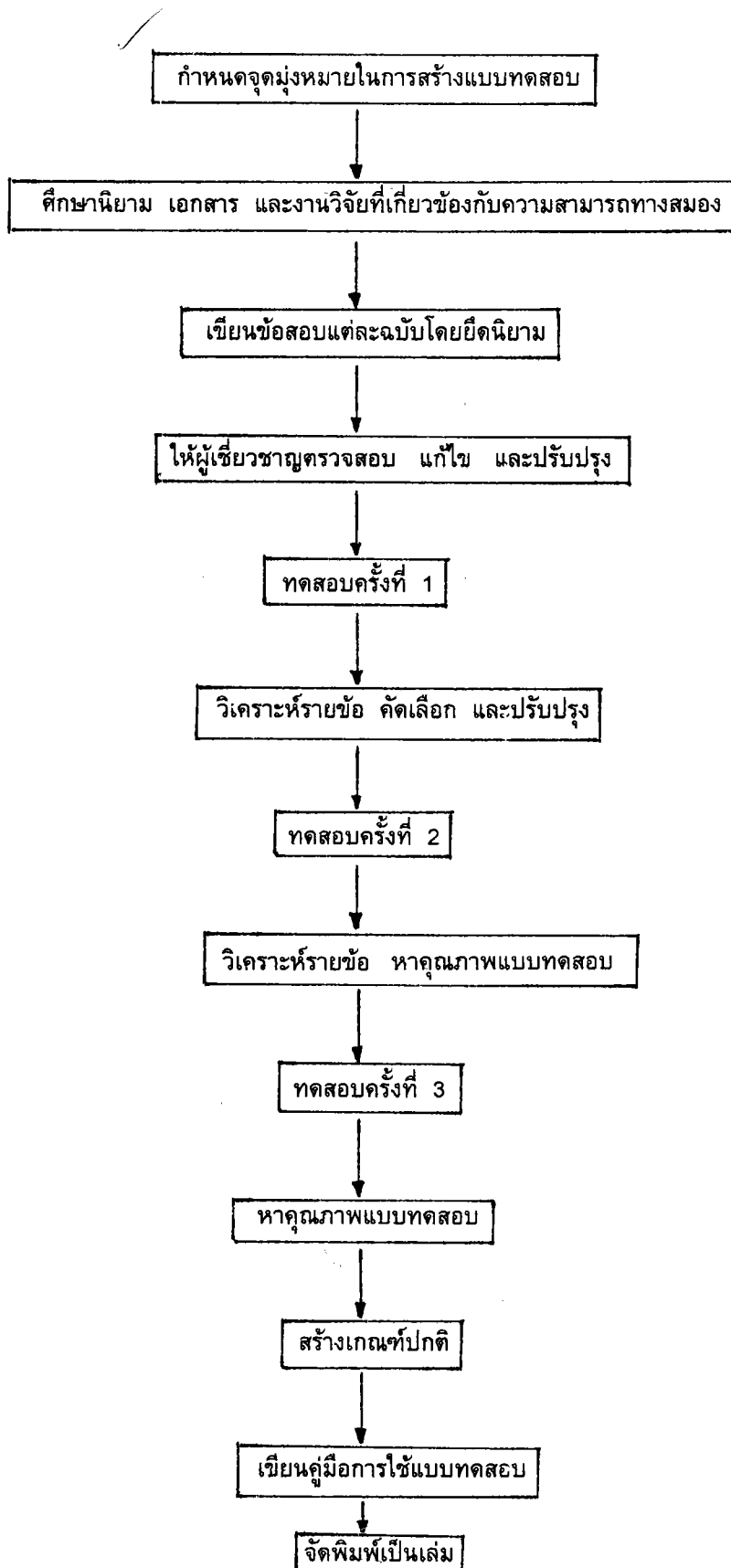
ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน		
			ครั้งที่1 กลุ่ม1 / กลุ่ม2	ครั้งที่2	ครั้งที่3
ขนาดเล็ก	<u>กลุ่มมอโยชยา</u>				
	วัดอุทัยธาราม	3			60
	<u>กลุ่มสุโขทัย</u>				
	วัดชนะสงคราม	2		60	
	วัดชัยชนะสงคราม	2			44
	<u>กลุ่มกรุงธน</u>				
	วัดช่างเหล็ก	2			72
	วัดนาครปรก	1			44
	วัดสังข์กระจาย	2		40	
	<u>กลุ่มรัตนโกสินทร์</u>				
	วัดदान	2			60
	รวม	24	49	201 , 201	508

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบมาตรฐานพี เอ็ม เอ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ วัดองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองฉบับนี้ ผู้วิจัยได้วางโครงการและมีขั้นตอนในการสร้างดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง

จากภาพประกอบ 1 เป็นการแสดงลำดับขั้นการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานดังนี้
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน
 - 1.2 เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน
 - 1.3 เพื่อหาเกณฑ์ปกติ สำหรับแปลความหมายของคะแนนจากผลการวัด
2. ศึกษา นิยาม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง จากหนังสือและบทความทางวิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัยต่างๆทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. เขียนข้อสอบแต่ละฉบับโดยยึดนิยามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ตามนิยามแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งวัดความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านเหตุผลโดยในแต่ละด้านมีจำนวนข้อสอบด้านละ 30 ข้อ ส่วนการวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีจำนวนข้อสอบ 60 ข้อ รวมทั้งสิ้น 180 ข้อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| ตอนที่ 1 การเรียนรู้ความหมายของคำศัพท์และประโยค | จำนวน 20 ข้อ |
| ตอนที่ 2 การจำแนกความแตกต่างของกลุ่มตัวอักษร | จำนวน 10 ข้อ |

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 การนับจำนวน | จำนวน 15 ข้อ |
| ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณ | จำนวน 15 ข้อ |

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

- | | |
|---------------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 ภาพที่ไม่เข้าพวก | จำนวน 15 ข้อ |
| ตอนที่ 2 ภาพอุปมาอุปไมย | จำนวน 15 ข้อ |

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

- | | |
|------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 ซ้อนภาพ | จำนวน 15 ข้อ |
| ตอนที่ 2 ต่อกภาพ | จำนวน 15 ข้อ |

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

- | | |
|------------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 ภาพเหมือน | จำนวน 30 ข้อ |
| ตอนที่ 2 ภาพที่แตกต่าง | จำนวน 30 ข้อ |

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (FACE VALIDITY) โดยพิจารณาจากค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้มีการปรับปรุงรูปภาพตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 201 คน ในกรณีนี้แบบทดสอบมีจำนวนมาก จึงแยกแบบทดสอบเป็น 2 ชุด สอดกับนักเรียน 2 กลุ่มๆละ 201 คน โดยแยกแบบทดสอบเป็น 2 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 201 คน จากห้องเรียนที่ 1 โรงเรียนพญาไท โรงเรียนอนุบาลสามเสนฯ โรงเรียนวัดหนึ่ง โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ และโรงเรียนประถมทวีธาภิเศก ชุดที่ 2 ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วทดสอบกับนักเรียนจำนวน 201 คน จากห้องเรียนที่ 2 โรงเรียนพญาไท โรงเรียนอนุบาลสามเสนฯ โรงเรียน

วัดหนึ่ง โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ และโรงเรียนประถมทวีธาภิเศก

6. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบเลย หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน แล้วหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์ คือ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ไว้แบบทดสอบละ 15 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้ อย่างรวดเร็ว คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

7. นำแบบทดสอบในข้อ 6 ที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงตัวเลือกโดยแก้ไขรูปภาพให้ชัดเจนขึ้นแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 508 คน แล้วนำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์รายข้อ โดยมีเกณฑ์ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป แล้วนำผลมาหาคคุณภาพดังนี้

7.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20

7.2 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS) เพื่อวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ โดยโปรแกรม LISREL

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 7 ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 833 คน หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วนำผลมาหาคคุณภาพดังนี้

8.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20

8.2 หาเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ

9. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ

10. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบมาตรฐานพี เอ็ม เอ เพื่อวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐาน 5 ด้าน ตัวอย่างดังนี้

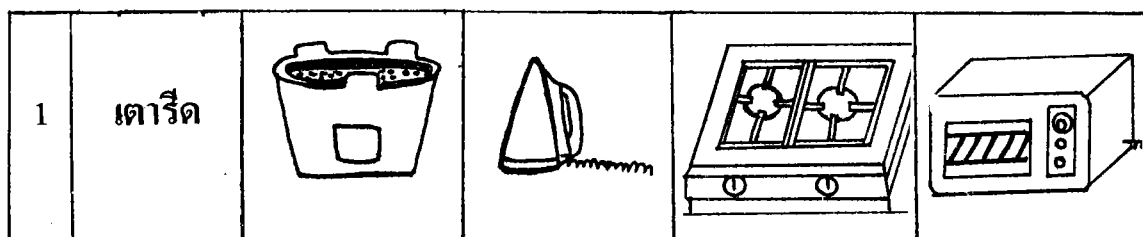
ฉบับที่ 1 ความสามารถด้านภาษา

ตอนที่ 1 การรู้ความหมายของคำศัพท์

1.1 การเลือกรูปตามคำศัพท์ที่กำหนด


ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปภาพที่ครูอ่านให้ฟัง

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูป " เตารีด "



1.2 การเติมตัวอักษรให้มีความหมายตามรูปที่กำหนด

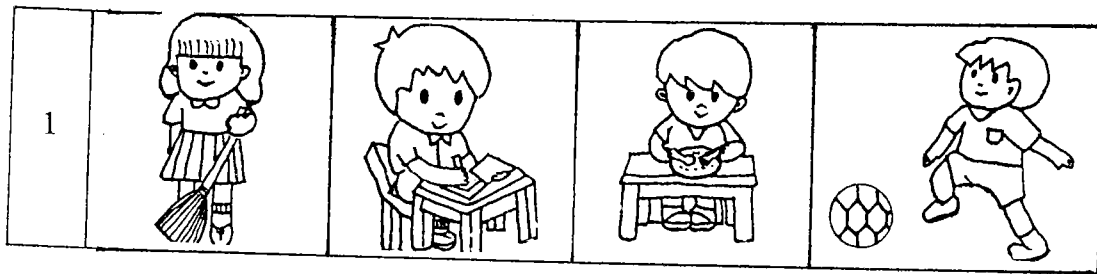
ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนตัวอักษรที่กำหนดให้ เมื่อนำมาเติมในช่องว่างแล้วได้ความหมายสมบูรณ์ตามรูปที่กำหนดให้

1	 หม_ก	ว	อ	ถ	ร
---	---	---	---	---	---

1.3 การเรียนรู้ความหมายของประโยค

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปภาพที่แสดงอาการตรงกับที่ครูพูด

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูป " นักเรียนทำการบ้าน "



ตอนที่ 2 การจำแนกความแตกต่างของกลุ่มตัวอักษร

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนกลุ่มตัวอักษรที่ต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนกลุ่มตัวอักษรที่ต่างจากกลุ่มอื่น

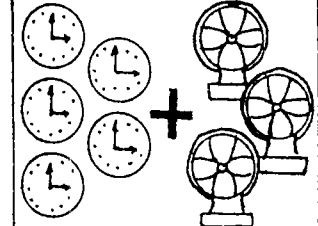
1	ขาปูนา	ขาปูนา	ตาปูนา	ขาปูนา
---	--------	--------	--------	--------

ฉบับที่ 2 ความสามารถทางจำนวน

ตอนที่ 1 การนับจำนวน

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่มีจำนวนเท่ากับผลบวกของรูปที่กำหนดให้

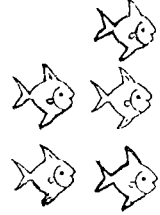
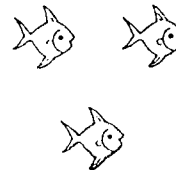
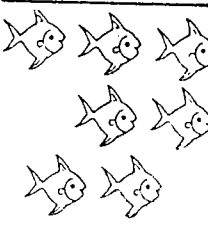
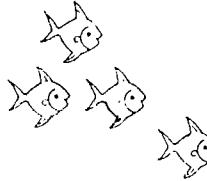
ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนตัวเลขที่มีค่าเท่ากับผลบวกของรูปที่กำหนดให้

1		8	7	6	9
---	---	---	---	---	---

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณ

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูป ตามที่ครูบอก

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่แสดงจำนวนมากที่สุด


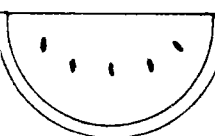


1				
---	--	--	---	--

ฉบับที่ 3 ความสามารถทางเหตุผล

ตอนที่ 1 รูปที่ไม่เข้าพวก

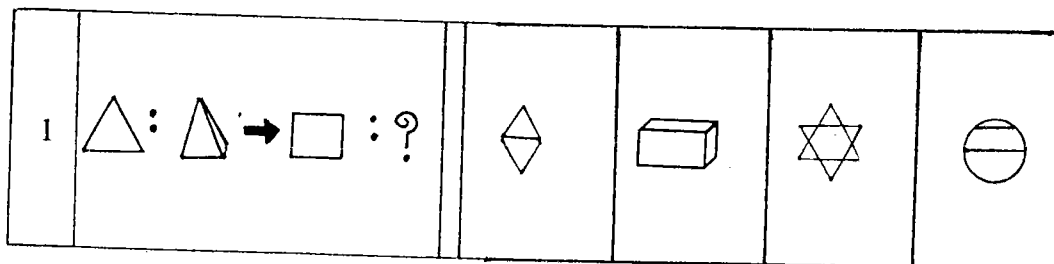
ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่ไม่เข้าพวกกับภาพอื่น

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่ไม่เข้าพวกกับภาพอื่น

1				
---	---	---	--	---

ตอนที่ 2 รูปทรงอุปมาอุปไมย

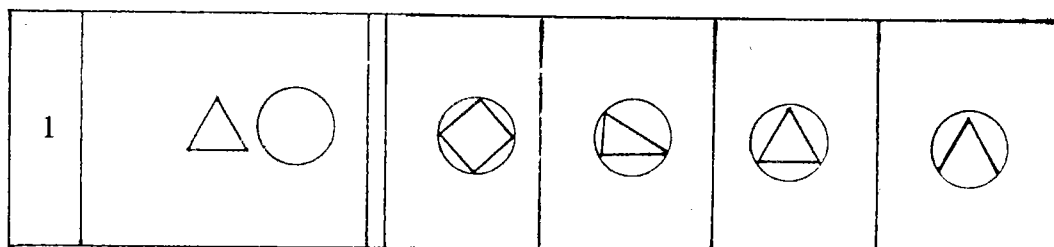
ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่นำมาต่อ แล้วมีความหมายเหมือนกับรูปที่กำหนดให้
ข้อที่ 1 สามเหลี่ยมคู้กับดาว เหมือนกับ สีเหลี่ยมคู้กับอะไร



ฉบับที่ 4 ความสามารถทางมิติสัมพันธ์

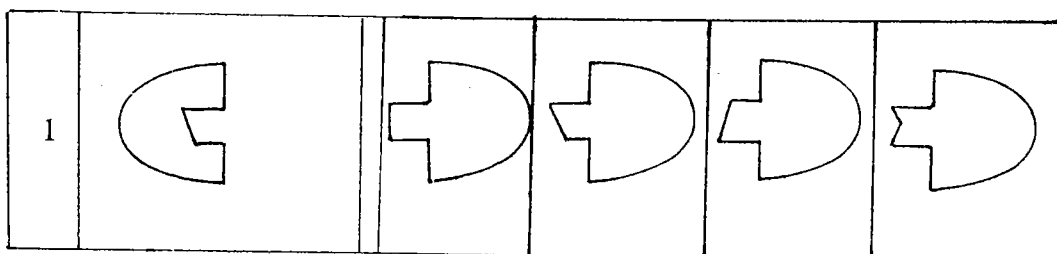
ตอนที่ 1 ช้อนภาพ

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่มีรูปทางขวามือ 2 รูป ช้อนกันอยู่
ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่มีรูปทางขวามือ 2 รูป ช้อนกันอยู่



ตอนที่ 2 ต่อภาพ

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่นำมาต่อบนรูปที่กำหนดให้ แล้วได้รูปที่ครบสมบูรณ์
ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วได้รูปครบสมบูรณ์

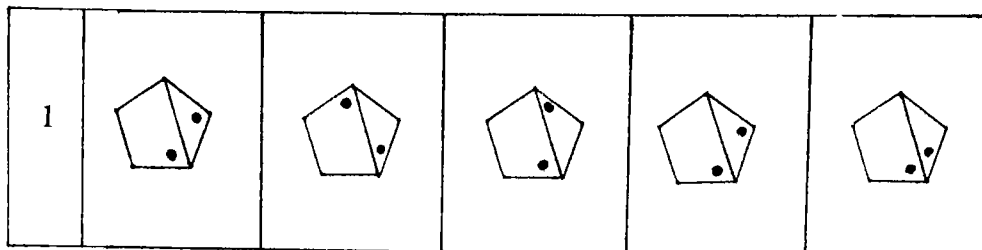


ตอนที่ 5 ความสามารถทางการรับรู้อย่างรวดเร็ว

ตอนที่ 1 ความเหมือน

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่เหมือนกับรูปที่กำหนดให้

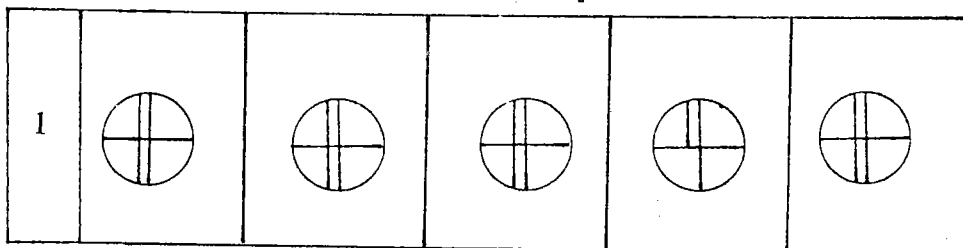
ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่เหมือนกับรูปที่กำหนดให้



ตอนที่ 2 ความแตกต่าง

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่ไม่เหมือนรูปที่กำหนดให้

ข้อที่ 1 จงขีดเครื่องหมาย (×) บนรูปที่ไม่เหมือนกับรูปที่กำหนดให้



การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายกำหนดวันเวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนการดำเนินการสอบล่วงหน้า
3. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจจุดมุ่งหมายในการสอบ และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ
4. ให้ผู้สอบทุกคนเข้าใจในวิธีการทำแบบทดสอบ ก่อนที่จะลงมือทำพร้อมกัน โดยดำเนินการสอบจนครบทั้ง 5 ฉบับ ตามกำหนด โดยหลังจากสอบเสร็จแต่ละฉบับเว้นให้นักเรียนหยุดพัก 5 นาที
5. การทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ครั้ง คือ
 - การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2
 - การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
 - การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่า P , r
3. หาสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ (ไพโรจน์ ตีรณนากุล และสินธร ศิลา .2530 :36)

$$C.V. = \frac{S.D}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ	C.V.	แทน สัมประสิทธิ์ของการกระจายของแบบทดสอบ
	S.D	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\bar{X}	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2538 : 198)

$$r = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนที่ทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ 1-p
	S ²	แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

5. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) แบบยืนยัน (Confirmatory) โดยใช้โปรแกรม LISREL

6. หาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ (Norms) โดยใช้คะแนนที่ปกติ (Normalized T - Score) จากการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) สำหรับเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนนที่ ส่วนการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2522 : 87)

$$PR = \frac{100}{N} \left(cf + \frac{1}{2} f \right)$$

เมื่อ	PR	แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน คะแนนความถี่

cf	แทน	คะแนนความถี่สะสม
N	แทน	จำนวนนักเรียน

7. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยหาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน ดังนี้
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2539 : 248)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8. หาค่าความยากง่ายทั้งฉบับ โดยคำนวณจากค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ที่มีค่า จากสูตร
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 194)

$$\Delta = 13 + 4X$$

เมื่อ	Δ	แทน	ค่าความยากมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนมาตรฐานที่อยู่ภายใต้โค้งปกติ

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จะคำนวณจากค่า Δ ดังสูตร

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

เมื่อ	$\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากทั้งฉบับ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum \Delta$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของค่าความยาก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
n_k	แทน	จำนวนข้อสอบที่คัดเลือกไว้
P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
$\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทั้งฉบับ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
\bar{r}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับ
X ₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
X ₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน
X ₃	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล
X ₄	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
X ₅	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
X ₁₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้ความหมาย
X ₁₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดการจำแนกความแตกต่างของตัวอักษร
X ₂₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดการนับจำนวน
X ₂₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบวัดการเปรียบเทียบปริมาณ
X ₃₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบรูปไม่เข้าพวก
X ₃₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบรูปอุปมาอุปไมย
X ₄₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบการซ้อนภาพ
X ₄₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบการต่อภาพ
X ₅₁	แทน	คะแนนแบบทดสอบภาพเหมือน
X ₅₂	แทน	คะแนนแบบทดสอบภาพที่แตกต่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S.D	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
C.V	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ
r_u	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
T	แทน	คะแนนที่ปกติ
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์
b	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบ
S.E	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
GFI	แทน	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
AGFI	แทน	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับมีดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)

การทดสอบครั้งที่ 2 หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีคูเตอร์ริชาร์ดสันที่ 20 โดยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL

การทดสอบครั้งที่ 3 หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีคูเตอร์ - ริชาร์ดสันที่ 20 โดยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) และหาเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T - Score)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบครั้งที่ 1

(1) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปสอบกับนักเรียน 2 กลุ่มๆละ 201 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งทดสอบกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ส่วนกลุ่มที่สองทดสอบกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ได้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง
ขั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบ	ก่อนการคัดเลือก			หลังการคัดเลือก		
	n	P	r	n	P	r
X ₁	30	.602 - .975	.006 - .371	15	.602 - .776	.211 - .371
X ₂	30	.448 - .955	.049 - .637	15	.448 - .796	.269 - .637
X ₃	30	.000 - .970	.000 - .611	15	.507 - .687	.237 - .611
X ₄	30	.284 - .990	.058 - .700	15	.284 - .796	.210 - .700
X ₅	60	.000 - .990	.000 - .472	30	.637 - .791	.200 - .472

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าก่อนการคัดเลือกข้อสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา (X₁) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน (X₂) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล (X₃) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) ที่มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (X₅) ที่มีจำนวนข้อสอบ 60 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง .000 ถึง .990 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .000 ถึง .700 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์แล้วได้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา (X₁) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน (X₂) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล (X₃) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) ที่มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดความ

สามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (X_5) ที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง .284 ถึง .796 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .200 ถึง .700 รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก

2. การทดสอบครั้งที่ 2

(1) ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา (X_1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน (X_2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล (X_3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) ที่มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (X_5) ที่มีจำนวน 30 ข้อ ไปสอบกับนักเรียนจำนวน 508 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 3 - 4 ดังนี้

ตาราง 3 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	P	r	r_r	S.E
X_1	.600 - .789	.209 - .482	0.785**	± 1.088
X_2	.427 - .760	.254 - .626	0.807**	± 1.038
X_3	.602 - .799	.205 - .663	0.764**	± 1.020
X_4	.680 - .799	.215 - .489	0.778**	± 1.045
X_5	.617 - .798	.204 - .608	0.843**	± 2.682

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา (X_1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน (X_2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล (X_3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) ที่มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (X_5) ที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง .427 ถึง .799 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .204 ถึง .663 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ 0.785, 0.807, 0.764, 0.778 และ 0.843 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกฉบับมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ ± 1.088 , ± 1.038 , ± 1.020 , ± 1.045 และ ± 2.682 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำแสดงว่าในการวัดแต่ละครั้งคะแนนสอบจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนจริง

(2) ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL 8.10 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบลำดับที่สอง (Second - order) ได้ผลดังตาราง 4 - 6 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ขั้นตอนที่หนึ่งของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน

	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		X ₅	
	X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₃₁	X ₃₂	X ₄₁	X ₄₂	X ₅₁	X ₅₂
n	8	7	7	8	7	8	7	8	12	18
b	.091-	.191-	.074-	.151-	.032-	.063-	.174-	.082-	.096-	.035-
	.727	.624	.693	.603	.617	.749	.317	.417	.611	.947
S.E	±.049	±.049	±.047	±.045	±.056	±.050	±.061	±.060	±.055	±.038
	±.085	±.062	±.065	±.050	±.143	±.080	±.069	±.141	±.058	±.056
n _k	7	7	6	8	5	7	7	8	8	16
χ^2	24.789		35.504		30.128		49.699		42.297	12.288
GFI	.993		.991		.999		.987		.986	.997

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละรูปแบบซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับองค์ประกอบร่วมของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ซึ่งประกอบด้วย การรู้ความหมาย จำนวน 8 ข้อ และการจำแนกความแตกต่างของตัวอักษรจำนวน 7 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .091 - .727 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง ±.049 - ±.085 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .993 เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบ มีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ และมีเพียง 14 ข้อ ที่สอดคล้องกับโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน ซึ่งประกอบด้วย การนับจำนวนจำนวน 7 ข้อ และการเปรียบเทียบปริมาณจำนวน 8 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .074 - .693 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง ±.045 - ±.065 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .976 เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ และมีเพียง 14 ข้อ ที่สอดคล้องกับโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย รูปไม่เข้าพวกจำนวน 7 ข้อ และรูปอุปมาอุปไมยจำนวน 8 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .032 - .749 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง ±.050 - ±.143 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .999 เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ และมีเพียง 12 ข้อ ที่สอดคล้องกับโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย การซ่อนภาพจำนวน 7 ข้อ และการต่อภาพจำนวน 8 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .082 - .417 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง ±.060 - ±.141 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .987 เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ และมี 15 ข้อที่สอดคล้องกับโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ซึ่งประกอบด้วย ภาพเหมือนจำนวน 12 ข้อ และภาพต่างจำนวน 18 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .035 - .947 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.038 - \pm 0.058$ และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ของแบบทดสอบภาพเหมือนและภาพต่าง มีค่าเท่ากับ .986 และ .997 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบ มีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ และมีเพียง 14 ข้อ ที่สอดคล้องกับโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ขั้นตอนที่สองของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน

	องค์ประกอบด้าน ภาษา		องค์ประกอบด้าน จำนวน		องค์ประกอบด้าน เหตุผล		องค์ประกอบด้าน มิติสัมพันธ์		องค์ประกอบด้าน การรับรู้อย่างรวดเร็ว	
	X11	X12	X21	X22	X31	X32	X41	X42	X51	X52
b	.925**	1.000**	.388**	1.000**	.149**	1.000**	.998**	1.000**	.094*	1.000**
S.E	$\pm .104$	$\pm .131$	$\pm .043$	$\pm .031$	$\pm .044$	$\pm .031$	$\pm .031$	$\pm .031$	$\pm .044$	$\pm .031$
χ^2	29.989		** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01							
GFI	.989		* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05							

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละรูปแบบมีลักษณะเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบร่วม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .094 - 1.000 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.031 - \pm 0.104$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .989 เมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบร่วมมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ นั่นคือแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบในแต่ละด้านตามต้องการ

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ขั้นตอนที่สามของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน

	องค์ประกอบ				
	ด้านภาษา	ด้านจำนวน	ด้านเหตุผล	ด้านมิติสัมพันธ์	ด้านการรับรู้ ๕
b	.502**	.874**	.446**	.552**	.329**
S.E	$\pm .038$	$\pm .043$	$\pm .046$	$\pm .036$	$\pm .047$
χ^2	32.181		** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01		
GFI	.988		* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05		

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบกับทฤษฎีพี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .329 - .874 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.036 - \pm 0.047$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .988 เมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าไค-สแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับทฤษฎี พี เอ็ม เอ มีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ นั่นคือทุกองค์ประกอบวัดในทฤษฎีร่วมกัน

3. การทดสอบครั้งที่ 3

ในการทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐานทั้ง 5 ฉบับ ไปสอบกับนักเรียนจำนวน 833 คน แล้วนำมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและคะแนนเกณฑ์ปกติ ได้ผลดังตาราง 7 , 8 และ 9

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	n	\bar{X}	S.D	C.V (%)
X1	14	8.791	2.290	26.052
X2	14	7.963	2.142	25.932
X3	12	8.779	2.167	24.684
X4	15	11.802	3.213	27.229
X5	24	18.276	5.313	29.048

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา จำนวน 14 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน จำนวน 14 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 12 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว จำนวน 24 ข้อ มีค่าเฉลี่ย 8.791 , 7.963 , 8.779 , 11.802 และ 18.276 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าข้อสอบค่อนข้างง่าย สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่า 2.290 , 2.142 , 2.167 , 3.213 และ 5.313 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 26.052 , 25.932 , 24.684 , 27.229 และ 29.048 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าการกระจายใกล้เคียงกัน โดยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลมีการกระจายน้อยที่สุด และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีการกระจายมากที่สุด

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นจากการทดสอบนักเรียนจำนวน 833 คน จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	P	$\bar{\Delta}$	r	\bar{r}	r_{tt}	S.E
X ₁	.569 - .792	10.84	.203 - .541	.362	0.781**	±1.072
X ₂	.421 - .706	12.28	.248 - .676	.477	0.769**	±1.029
X ₃	.584 - .785	10.31	.215 - .683	.384	0.724**	±1.138
X ₄	.699 - .792	9.75	.212 - .459	.328	0.783**	±1.497
X ₅	.435 - .790	9.94	.210 - .660	.385	0.801**	±2.370

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าความยากง่ายระหว่าง .569-.792 , .421-.706 , .584-.785 , .699-.792 และ .435-.790 ตามลำดับ และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 10.84 , 12.28 , 10.31 , 9.75 และ 9.94 ตามลำดับ แสดงว่าแบบทดสอบดังกล่าวเมื่อพิจารณาค่าความยากง่าย จะอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย สำหรับค่าอำนาจจำแนกในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าอยู่ระหว่าง .203-.541 , .248-.676 , .215-.683 , .212-.459 และ .210-.660 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ .362 , .477 , .384 , .328 และ .385 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในภาคผนวก แสดงว่าแบบทดสอบดังกล่าวสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ค่อนข้างดี ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ 0.781 , 0.769 , 0.724 , 0.783 และ 0.801 ตามลำดับและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ ±1.072 , ±1.029 , ±1.138 , ±1.497 และ ±2.370 ตามลำดับซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ แสดงว่าในการวัดแต่ละครั้งคะแนนการสอบจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนจริง

(3) เกณฑ์ของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 มาทำเป็นคะแนนที่ปกติ แล้วนำไปปรับขยายให้เป็นคะแนนเกณฑ์ปกติเพื่อครอบคลุมคะแนนของแบบทดสอบ ได้ผลดังตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 เกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน
ในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score)

คะแนนดิบ	คะแนนเกณฑ์ปกติ				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
0	7	20	4	2	2
1	8	24	9	7	5
2	16	28	15	11	7
3	19	32	21	15	10
4	24	37	25	20	12
5	28	40	31	24	16
6	33	45	37	28	18
7	37	48	42	32	21
8	42	54	47	36	23
9	47	57	52	40	26
10	51	63	58	45	28
11	55	67	63	50	31
12	59	71	68	54	34
13	65	75		58	37
14	68	79		62	40
15				66	42
16					46
17					48
18					51
19					53
20					56
21					58
22					62
23					64
24					66

ตาราง 9 ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษามีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 14 คะแนนที่ปกติ มีค่าอยู่ระหว่าง คะแนนที่ 7 ถึง 68 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนมีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 14 คะแนนที่ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง คะแนนที่ 20 ถึง 79 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลมีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 12 คะแนนที่ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง คะแนนที่ 4 ถึง 68 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 15 คะแนนที่ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง คะแนนที่ 2 ถึง 66 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลมีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 0 ถึง 24 คะแนนที่ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง คะแนนที่ 2 ถึง 66

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามแนวแบบทดสอบมาตรฐาน พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อ คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
3. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับ คือ ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory)
4. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่างดังนี้

- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 5 โรงเรียน 10 ห้องเรียน รวมนักเรียน 401 คน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 8 โรงเรียน 15 ห้องเรียน รวมนักเรียน 508 คน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 จำนวน 11 โรงเรียน 24 ห้องเรียน รวมนักเรียน 833 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองชั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล
4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำแบบทดสอบไปทดสอบ

2. จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง และวางแผนในการดำเนินการสอบล่วงหน้า
3. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการทำข้อสอบและวิธีตอบก่อนที่จะลงมือทำพร้อมกัน
5. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ครั้ง คือ
 - การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)
 - การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเตอร์ - ริชาร์ดสันที่ 20 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยโปรแกรม LISREL
 - การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเตอร์ - ริชาร์ดสันที่ 20 และหาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบในรูปคะแนนที่ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย
2. การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)
3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเตอร์ - ริชาร์ดสันที่ 20
4. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL
5. หาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบในรูปของคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการทดสอบ 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีจำนวนข้อสอบแบบทดสอบ

ละ 30 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีจำนวนข้อสอบ 60 ข้อ หลังจากไปทดสอบกับนักเรียนแล้วนำมาคัดเลือกได้ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ฉบับละ 15 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วได้จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายในแต่ละฉบับอยู่ระหว่าง .602 - .776 , .448 - .796 , .507 - .687 , .284 - .796 และ .637 - .791 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกในแต่ละฉบับอยู่ระหว่าง .211 - .371 , .269 - .637 , .237 - .611 , .210 - .700 และ .200 - .472 ตามลำดับ

การทดสอบครั้งที่ 2

ในการทดสอบแต่ละฉบับได้ตรวจสอบค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอีกครั้งหนึ่ง พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าอยู่ระหว่าง .600 - .789 , .427 - .760 , .602 - .799 , .680 - .799 และ .617 - .798 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกในแต่ละฉบับอยู่ระหว่าง .209 - .482 , .254 - .626 , .205 - .663 , .215 - .489 และ .204 - .608 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละแบบทดสอบมีค่าถึงเกณฑ์ตามที่ระบุไว้ สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ 0.785 , 0.807 , 0.764 , 0.778 และ 0.843 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูง สำหรับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าทุกฉบับเป็นไปตามแบบทดสอบพี เอ็ม เอ ที่ใช้เป็นแนวในการสร้าง โดยที่จากการวิเคราะห์ขั้นตอนที่หนึ่ง แสดงให้เห็นว่าในแต่ละรูปแบบซึ่งเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับองค์ประกอบร่วมของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .091 - .727 , .074 - .693 , .032 - .749 , .082 - .417 และ .035 - .947 ตามลำดับ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.49 - \pm 0.85$, $\pm 0.45 - \pm 0.65$, $\pm 0.50 - \pm 1.43$, $\pm 0.60 - \pm 1.41$ และ $\pm 0.38 - \pm 0.58$ ตามลำดับ และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .993 , .976 , .999 และ .987 ตามลำดับ ส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วแบ่งเป็นภาพเหมือนและภาพต่างมีค่าเท่ากับ .986 และ .997 ตามลำดับ โดยทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าไค-สแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อสอบมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ ส่วนการวิเคราะห์ขั้นตอนที่สอง แสดงให้เห็นว่าในแต่ละรูปแบบมีลักษณะเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบร่วม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .094 - 1.000 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.31 - \pm 1.04$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .989 เมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าไค-สแควร์แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบร่วมมีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ นั่นคือแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบในแต่ละด้านตามต้องการ และการวิเคราะห์ขั้นตอนที่สาม แสดงให้เห็นว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบกับทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .329 - .874 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง $\pm 0.36 - \pm 0.47$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .988 เมื่อทดสอบนัย

สำคัญด้วยค่าไค-สแควร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับทฤษฎี พี เอ็ม เอ มีลักษณะสอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ นั่นคือทุกองค์ประกอบวัดในทฤษฎีร่วมกัน

การทดสอบครั้งที่ 3

ในการทดสอบครั้งที่ 3 นี้จะเป็นการตรวจสอบคุณภาพค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น อีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งพบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าระหว่าง .569-.792 , .421-.702 , .548-.785 , .699-.792 และ .435-.790 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .203-.541 , .248-.676 , .215-.683 , .212-.459 และ .210-.660 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.781 , 0.769 , 0.724 , 0.783 และ 0.801 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับคะแนนเกณฑ์ปกติซึ่งหาในรูปแบบคะแนนที่ปกติ พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าคะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) ระหว่างคะแนนที่ 7 ถึง 68 , 20 ถึง 79 , 4 ถึง 68 , 2 ถึง 66 และ 2 ถึง 66 ตามลำดับ

การอภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายคือ ต้องการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้ คือ

1. จากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีจำนวนข้อสอบแบบทดสอบละ 30 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .602-.776 , .448-.796 , .507-.687 , .284-.796 และ .617-.798 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .209-.482 , .254-.626 , .205-.663 , .215-.489 และ .204-.608 ตามลำดับ จากการพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ พบว่าอาจมีสาเหตุมาจากเป็นการทดสอบครั้งแรกข้อสอบยังมีข้อบกพร่อง เช่น รูปภาพของตัวเลือกไม่ชัดเจน หรือกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย หรือการกำหนดเวลาและการดำเนินการสอบยังไม่เคร่งครัดรัดกุมเพียงพอ ดังนั้นในการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้โดยตัดข้อที่ง่ายและข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำออก จึงทำให้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีจำนวนข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 15 , 15 , 15 , 15 และ 30 ตามลำดับ ผลการทดสอบครั้งที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .600 - .789 , .427 - .760 , .602 - .799 , .680 - .799 และ .617 - .798 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกในแต่ละฉบับอยู่ระหว่าง .209 - .482 , .254 - .626 , .205 - .663 , .215 - .489 และ .204 - .608 ตามลำดับ จากการพิจารณาจะเห็นได้ว่า ข้อสอบทุกฉบับมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทุกข้อ คือค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 ขึ้นไป การที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ทั้งหมดเป็นเพราะข้อสอบได้ผ่านการปรับปรุงมาแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 1

และกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 508 คน ซึ่งมากกว่าการทดสอบครั้งที่ 1 จากนั้นจึงนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าระหว่าง .569-.792 , .421-.702 , .548-.785 , .699-.792 และ .435-.790 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .203-.541 , .248-.676 , .215-.683 , .212-.459 และ .210-.660 ตามลำดับ จากการพิจารณาพบว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ โดยที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ยากปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อเพราะข้อสอบที่ดีมีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า .20 ขึ้นไป (ซวาล แพร์ตกุล 2516 : 317) ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดี

2. ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ ข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นการให้คะแนน 0, 1 จึงใช้วิธีหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 จากการทดสอบครั้งที่ 2 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ 0.785 , 0.807 , 0.764 , 0.778 และ 0.843 ตามลำดับ จากการพิจารณาเห็นได้ว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด เพราะมีจำนวนข้อสอบมากที่สุด เนื่องจากจำนวนข้อสอบมีผลต่อค่าความเชื่อมั่น ถ้าจำนวนข้อมากค่าความเชื่อมั่นจะสูง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 232) จากการทดสอบครั้งที่ 3 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความเชื่อมั่นลดลง เพราะจำนวนข้อของแต่ละแบบทดสอบลดลง เนื่องจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อสอบบางข้อไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงตัดข้อนั้นออกทำให้ข้อสอบมีจำนวนลดลงค่าความเชื่อมั่นจึงลดลง อย่างไรก็ตามค่าความเชื่อมั่นที่ได้มีค่าสูงคือมากกว่า 0.70 โดยเมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามแนวทางองค์ประกอบของแบบทดสอบพี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.800 ถึง 0.980 (พรทิพย์ ศรีมณี 2539 : 107) และแบบทดสอบวัดสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป คำศัพท์ และความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.857 ถึง 0.879 (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ 2522 : 106) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงอย่างเชื่อถือได้

3. เนื่องจากการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อยืนยันทฤษฎี โดยจะพิจารณาจากจำนวนองค์ประกอบร่วม ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตแต่ละตัวโดยมักจะตรวจสอบในลักษณะว่ามีหรือไม่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบนั้นๆ เท่านั้น (สวสนา ประवालพฤกษ์ 2541 : 56) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปรากฏว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 เป็นส่วนใหญ่ และพิจารณาจากค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit measures) ระหว่างรูปแบบตามกรอบความคิดในการวิจัยกับสิ่งที่กำหนดไว้ในรูปของค่าไค-สแควร์ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) พบว่า รูปแบบตามกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดไว้ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบทุกฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎี จึงมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างเชื่อถือได้

4. จากการศึกษาครั้งนี้ ได้หาเกณฑ์ปกติเพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน โดยหาเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ซึ่งมีความสะดวกในการเปรียบเทียบ และการสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เพื่อให้มีคะแนนกระจายครอบคลุมคะแนนที่อยู่ระหว่างคะแนนสูงสุดและต่ำสุด (อนันต์ ศรีโสภณ . 2525 : 168) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 833 คน ซึ่งเป็นจำนวนมากพอในการสร้างเกณฑ์ปกติ และเกณฑ์ปกติเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) เพราะการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างเฉพาะในกรุงเทพมหานครเท่านั้น เมื่อพิจารณาช่วงของคะแนนที่ปกติ มีการกระจายของคะแนนไม่ครอบคลุมคะแนนทั้งหมด ดังนั้นในการสร้างเกณฑ์มาตรฐาน จึงต้องขยายขอบเขตออกไป โดยนำคะแนนดิบและคะแนนที่ปกติที่ได้มาจุดกราฟเป็นคู่แล้วลากเส้นให้ผ่านจุดมากที่สุดจากนั้นอ่านคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ปกติจากเส้นกราฟนั้น และในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติแต่ละฉบับคือ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าคะแนนที่ปกติ ระหว่างคะแนนที่ 7 ถึง 68 , 20 ถึง 79 , 4 ถึง 68 , 2 ถึง 66 และ 2 ถึง 66 คะแนนตามลำดับ ทำให้สามารถเปรียบเทียบความสามารถในด้านต่างๆของนักเรียนได้สะดวกและชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1.1 ในการนำแบบทดสอบฉบับนี้ไปใช้ควรเคร่งครัดในเรื่องเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยให้ปฏิบัติตามคู่มือดำเนินการสอบ เพราะถ้าให้เวลาในการทำมากไปนักเรียนจะสามารถทำได้ ทำให้ผลการสอบไม่ตรงกับสภาพที่เป็นจริงของนักเรียน

1.2 การนำแบบทดสอบฉบับนี้ไปใช้ ผู้ดำเนินการสอบจะต้องอ่านคำชี้แจงและคำสั่งให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดในการทำแบบทดสอบ

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานฉบับนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถทางสมองในแต่ละด้านระดับใด โดยสามารถเปรียบเทียบคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบของแบบทดสอบแต่ละด้าน กับเกณฑ์ปกติ ในรูปคะแนนที่ปกติที่สร้างไว้

2. ข้อเสนอแนะในด้านการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการวิจัยทางการสร้างแบบทดสอบในระดับอนุบาล โดยสร้างทั้ง 5 ด้านแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกษม สาทร่ายทิพย์. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาให้นักเรียนอายุ 6-7 ปี ในจังหวัดสุพรรณบุรี*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2522). *การสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป คำศัพท์ และความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ถ่าย เชียงฉวี. (2519). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2540). *การประเมินผลพัฒนาการของเด็กปฐมวัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช ปัญจัยศรี. (2525). *การสร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาของนักเรียนอายุ 14 และ 15 ปี ในจังหวัดเชียงใหม่*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บวรศรี ยามาตัน. (2511). *การพัฒนาข้อสอบสมรรถภาพสมองเพื่อใช้กับนักเรียนไทยในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปรินญาณิพนธ์ ค.บ (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บันลือ พงกษวัน. (2534). *ยุทธศาสตร์การสอนตามแนวหลักสูตรใหม่*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). *รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ด กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ปริญาดา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. (2530, 9 กันยายน). "การวัดความถนัดตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน," *วารสารข้าราชการ*. 32: 27.
- พรทิพย์ ศรีมณี. (2537). *การสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามแนวทางประกอบของแบบทดสอบพี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประธานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เพ็ญทิพย์ ชัยพัฒน์, และ คนอื่นๆ. (2524). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ : วิตอรีเพาเวอร์พอยท์.

ล้วน สายยศ. (2522). *หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร.

ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

..... (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบ ข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

..... (2522). *สถิติวิทยาทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

..... (2527). *หลักการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

วิภา ภัทรมัย. (2522). *สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ส. วาสนา ประवालพฤกษ์. (2540). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร.

สมบุรณ์ ชิตพงษ์และ สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2518). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุชาติ ลีตระกูล. (2524). *องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุทธิพงษ์ สุขะจิระ. (2522). *สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ ศลโกสม. (2516). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์*. ปรินญาณิพนธ์ ก.ศ.ม(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ ศรีโสภณ. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

Anastasi, Anne . (1968). *Psychological Testing . 2 nd.ed .* London : McMillan.

..... (1976). *Psychological Testing . 4 th.ed .* New York : McMillan.

Ahmann, J. Stanley. and Marvin, D. Glock. (1968). *Evaluation Pupil Growth Principles Of Test And Measurement 3 rd.ed.* Boston : Allen And Bacon.

Bingham, Walter V. (1937). *Aptitude And Aptitude Testing.* New York : Harper and Brothers.

Cronbach, Lee J. (1970). *Essential Of Psychological Testing.* New York : Harper International Edition Harper.

..... (1954). *Educational Psychology.* New York : Harcourt , Brace And Company.

Deese, James . (1960). *The Psychology Of Learning.* New York : McGraw-Hill Book Company Inc.

Freeman, Frank S. (1966). *Theory And Practice Of Psychological Testing , 3 rd.ed.* New York : Rinehart And Winston.

Gardner, H .and Hatch , T. (1990). "Multiple intelligence go to school : Educational implication of the theory of intelligence," *Educational Researcher.* Vol(18) : 8-10.

Garrett, Henry E. (1946). "A Developmental theory of intelligence," *The American Psychologist.*

Good, Carter V. (1959). *Dictionary Of Education 2 nd.ed.* New York : McGraw-Hill.

Goodman, C M. (1965). "Prediction of college success by mean of Thurston 's Primary mental tests ," *Educational And Psychological Measurement.* Vol(25) : 1081-1085.

Guilford, J P. (1967). *The Nature Of Human Intelligence.* New York : McGraw-Hill.

Hill, J R. (1957). "The factor analysis abilities and success in mathematics," *Educational And Psychological Measurement.* Vol(17) : 615-622.

Johnson, Donald McEven. (1955). *The Psychology Of Thought And Judgement.*

New York : Harper.

Martin, M D. (1974). "Reading comprehension , abstract verbal reasoning and computation as factor in arithmetic problem solving ," *Dissertation Abstract*. Vol(24) : 2547-2548A.

Moskowitz, Marless J.and Arther, R Orgel . (1969). *General Psychology*. Boston : Houghton Mifflin.

Pergin, David N. (1986). "Thinking Frame," *Educational Leadership*. Vol(43-8) : 4-10.

Pullin, Paul Rance. (1994). "Predicting reading achievement base upon the relationship between student 'self-concept and mental ability," *Educational Psychology*. : 3650.

Rainey, Robert G. (1965). "A student of four school ability tests," *The Journal Of Experimental Education*. Vol(33) : 305-319.

Schmidt, Jen U. (1993). "Thurstone ' Primary mental abilities and Berlin intelligence structure model," *Zeitschrift Fur Differentielle Und Diagnostische Psychologie* . Vol(14-2) : 87-110.

Sternberg, R J. (1984). *Beyond IQ : A Triarchic Theory Of Human Intelligence*. New York : Cambridge University Press.

Stricker, L J ., Harold, Schiffman and John, Ross . (1943). "Prediction of collage performance with the Meyer-Briggs type indicator," *Educational And Psychological Measurement*. Vol(25) : 1081-1085.

Super, Donald E. (1943). *Appraising Vocational Fitness*. New York : Harper and Brothers.

Thurstone, L L. and Thurstone, T G. (1949). *Examiner Manual For The SRA Primary Mental Ability*. Chicago : Science Research Associates, Inc.

Tuckman, Bruce W. (1975). *Measuring educational outcome : Fundamentals of testing*. New York : Harper Brace Jovanovich, Inc.

Warren, Harward C. (1934). *Dictionary Of Psychology*. Boston : Hought Mifflin Company.

Wechsler, David . (1958). *The Measurement And Apparaisal Of Adult Intellegence*. Baltimor : The Willium and Wilkin Company.

Wellman, F B. (1957). "Differential prediction of high school achievement using single

score and multiple factor test of mental maturity," *The Personal And Guidance Journal*. Vol(35) : 512-517.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1 *	.090	.120	.194	.077	.662*	.218	.055	.107
2	.025	.030	.975*	.030	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.090	.033	.910*	.033	.000	.000
4	.055	.144	.876*	.115	.060	.087	.010	.157
5 *	.000	.000	.741*	.249*	.259	.249	.000	.000
6	.065	.120	.005	.022	.930*	.110*	.000	.000
7 *	.776*	.270*	.090	.149	.090	.149	.045	.133
8	.025	.090	.040	.149	.075	.140	.861*	.150
9 *	.030	.153	.229	.136	.741*	.371*	.000	.000
10 *	.289	.364	.711*	.364*	.000	.000	.000	.000
11	.040	.074	.856*	.078*	.085	.114	.020	.134
12 *	.035	.076	.731*	.255*	.169	.119	.065	.221
13	.025	.097	.075	.298	.627*	.368*	.274	.189
14	.000	.000	.035	.014	.010	.219	.955*	.093
15	.030	.018	.930*	.094*	.040	.106	.000	.000
16	.010	.115	.915*	.013*	.075	.057	.000	.000
17 *	.080	.207	.174	.042	.020	.030	.726*	.211*
18 *	.771*	.343*	.104	.185	.065	.213	.060	.149
19	.005	.096	.786*	.297*	.204	.279	.005	.037
20	.035	.088	.040	.011	.925*	.069*	.000	.000
21	.025	.057	.826*	.338*	.055	.180	.095	.268
22 *	.060	.149	.169	.384	.741*	.227*	.030	.055
23 *	.055	.043	.284	.397	.602*	.313	.060	.149
24	.000	.000	.040	.202	.935*	.120*	.025	.063
25 *	.100	.187	.731*	.367*	.119	.352	.050	.034
26 *	.195	.168	.706*	.350*	.055	.162	.045	.253
27 *	.726*	.352*	.075	.282	.109	.169	.090	.105
28 *	.045	.018	.025	.110	.771*	.291*	.159	.219
29	.030	.079	.925*	.006*	.015	.004	.030	.067
30 *	.119	.153	.060	.306	.045	.103	.776*	.344*

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.010	.082	.722*	.100*	.055	.150	.169	.000
2	.060	.090	.055	.105	.015	.158	.871*	.049*
3	.055	.051	.876*	.361*	.040	.290	.030	.300
4	.035	.345	.015	.294	.910*	.580*	.040	.342
5	.015	.158	.940*	.393*	.045	.358	.000	.000
6 *	.075	.072	.070	.364	.060	.308	.796*	.458*
7 *	.040	.116	.144	.432	.726*	.333*	.090	.092
8	.005	.031	.920*	.190*	.045	.077	.030	.196
9 *	.065	.311	.035	.139	.109	.308	.791*	.487*
10	.025	.249	.050	.171	.925*	.289*	.000	.000
11	.010	.019	.945*	.261*	.020	.271	.025	.127
12 †	.577*	.336*	.020	.081	.264	.169	.139	.232
13 *	.164	.212	.085	.361	.124	.025	.627*	.387*
14 *	.045	.346	.607*	.352*	.338	.208	.010	.019
15 †	.119	.049	.075	.356	.189	.229	.617*	.410*
16	.035	.042	.891*	.239*	.000	.000	.075	.255
17	.035	.042	.000	.000	.010	.082	.955*	.077*
18	.841*	.195*	.035	.042	.010	.031	.114	.190
19 †	.015	.013	.687*	.426*	.005	.190	.294	.401
20	.015	.127	.000	.000	.900*	.315*	.085	.284
21 *	.025	.135	.020	.055	.219	.334	.736*	.344*
22 †	.244	.232	.493*	.269*	.199	.342	.065	.357
23	.025	.160	.000	.000	.134	.296	.841*	.344*
24 †	.726*	.361*	.070	.016	.090	.359	.114	.170
25 †	.035	.056	.448*	.637*	.408	.309	.109	.494
26	.542*	.230	.219	.225	.080	.335	.159	.319
27 *	.005	.049	.701*	.425*	.095	.380	.199	.201
28 †	.174	.179	.448*	.329*	.299	.025	.080	.312
29 †	.144	.131	.766*	.545*	.090	.457	.030	.344
30	.050	.149	.035	.339	.866*	.129*	.050	.066

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
2	.000	.000	.000	.000	.950*	.246*	.050	.246
3 †	.547*	.238*	.174	.160	.249	.134	.030	.001
4 *	.124	.166	.582*	.306*	.085	.313	.209	.022
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.035	.296	.159	.267	.781*	.447*	.025	.213
7	.015	.079	.010	.186	.950*	.294*	.025	.230
8 †	.264	.385	.050	.021	.557*	.365*	.129	.049
9	.010	.134	.045	.033	.010	.108	.935*	.125*
10	.040	.087	.035	.148	.915*	.215	.010	.160
11 †	.055	.208	.527*	.428*	.145	.080	.264	.312
12	.040	.012	.229	.324	.015	.006	.716*	.295*
13 †	.090	.070	.507*	.248*	.254	.277	.149	.046
14 †	.070	.010	.289	.066	.517*	.237*	.124	.276
15 †	.154	.642	.607*	.611*	.134	.249	.104	.059
16	.010	.160	.030	.173	.010	.186	.950*	.294*
17	.219	.560	.781*	.560*	.000	.000	.000	.000
18	.055	.378	.000	.000	.945*	.378*	.000	.000
19 †	.070	.010	.209	.311	.677*	.304*	.045	.064
20 †	.000	.000	.000	.000	.408	.332	.592*	.332*
21	.000	.000	.905*	.051*	.005	.053	.090	.066
22	.000	.000	.905*	.149*	.020	.106	.075	.222
23	.020	.024	.891*	.091	.090	.088	.000	.000
24 †	.687*	.300*	.149	.327	.060	.075	.104	.017
25 †	.090	.179	.159	.062	.617*	.300*	.134	.211
26 †	.109	.427	.119	.125	.672*	.501*	.100	.206
27	.144	.195	.692*	.531*	.095	.378	.070	.259
28 †	.114	.086	.657*	.364*	.090	.355	.139	.127
29 †	.264	.148	.134	.208	.537*	.306*	.065	.037
30 †	.567*	.441*	.030	.189	.075	.015	.328	.389

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.010	.062	.965*	.204*	.005	.057	.020	.196
2 †	.209	.461	.000	.000	.179	.401	.612*	.700*
3	.920*	.195*	.035	.133	.035	.133	.010	.043
4 †	.095	.280	.030	.031	.796*	.334*	.080	.175
5	.035	.143	.055	.004	.100	.015	.811*	.085*
6 †	.373	.276	.284*	.306*	.000	.000	.343	.009
7	.900*	.142*	.100	.142	.000	.000	.000	.000
8 †	.040	.087	.179	.029	.721*	.270	.060	.303
9 †	.781*	.213*	.020	.061	.100	.237	.100	.029
10 †	.194	.358	.095	.049	.711*	.343*	.000	.000
11	.010	.081	.990*	.081*	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.045	.202	.955*	.202
13	.060	.156	.940*	.156*	.000	.000	.000	.000
14	.015	.068	.015	.099	.050	.167	.920*	.209*
15 †	.020	.115	.025	.016	.796*	.210	.159	.181
16 †	.040	.145	.771*	.211*	.149	.095	.040	.135
17 †	.075	.129	.065	.205	.114	.071	.746*	.289*
18	.851*	.259	.090	.036	.050	.323	.010	.119
19 †	.070	.139	.771*	.377*	.070	.206	.090	.246
20	.070	.036	.000	.000	.900*	.111*	.030	.141
21 †	.736*	.250*	.264	.250	.000	.000	.000	.000
22	.955*	.093*	.020	.047	.025	.165	.000	.000
23 †	.224	.347	.726*	.364*	.040	.068	.010	.043
24	.070	.117	.020	.034	.030	.075	.881*	.146*
25 †	.194	.272	.697*	.340*	.005	.084	.104	.140
26 †	.274	.352	.726*	.352	.000	.000	.000	.000
27	.935*	.204*	.055	.268	.000	.000	.010	.109
28 †	.174	.212	.567*	.238*	.095	.151	.164	.018
29	.070	.080	.065	.090	.800*	.203	.060	.126
30	.020	.115	.010	.194	.010	.062	.960*	.212*

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.945*	.072*	.020	.030	.020	.077	.015	.012
3	.000	.000	.015	.067	.985*	.067*	.000	.000
4	.025	.114	.950*	.174*	.025	.129	.000	.000
5 †	.786*	.277*	.090	.158	.080	.240	.045	.016
6 †	.045	.228	.721*	.377*	.154	.179	.080	.212
7	.000	.000	.000	.000	.010	.045	.990*	.045*
8	.005	.040	.119	.294	.846*	.210*	.030	.098
9 †	.697*	.222*	.194	.121	.060	.021	.050	.194
10	.766*	.190*	.154	.203	.025	.019	.055	.043
11 †	.010	.098	.224	.209	.706*	.279*	.060	.127
12	.000	.000	.010	.123	.990*	.123*	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15 †	.711*	.293*	.189	.236	.050	.093	.050	.093
16	.000	.000	.990*	.120	.010	.120	.000	.000
17 †	.080	.035	.090	.143	.751*	.237*	.080	.239
18	.945*	.159*	.055	.159	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.915*	.239*	.065	.218	.020	.093
20 †	.119	.250	.154	.112	.701*	.278*	.020	.030
21	.000	.000	.950*	.018*	.030	.008	.020	.017
22	.910*	.104*	.030	.153	.040	.020	.020	.001
23 †	.020	.187	.025	.136	.746*	.222*	.209	.121
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25 †	.070	.057	.174	.234	.706*	.305*	.050	.164
26 †	.070	.096	.697*	.290*	.194	.265	.040	.020
27 †	.259	.224	.687*	.282*	.050	.159	.005	.024
28	.010	.056	.045	.138	.935*	.071*	.010	.056
29	.030	.030	.030	.114	.891*	.116*	.050	.053
30 †	.030	.005	.055	.072	.204	.306	.711*	.310*
31 †	.010	.165	.711*	.222	.050	.187	.229	.091

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
32 *	.010	.056	.025	.107	.697*	.311	.269	.298
33 *	.642*	.208*	.338	.169	.010	.098	.010	.098
34 *	.065	.169	.637*	.337*	.109	.284	.189	.082
35 *	.567*	.472*	.234	.262	.100	.220	.100	.191
36 *	.060	.090	.159	.121	.721*	.216*	.060	.132
37 *	.776*	.377*	.070	.204	.065	.173	.090	.219
38 *	.090	.112	.791*	.216*	.090	.127	.030	.114
39 †	.000	.000	.090	.043	.766*	.200*	.144	.206
40 *	.756*	.256*	.100	.180	.070	.045	.075	.170
41 *	.055	.034	.711*	.298*	.224	.282	.010	.098
42 †	.080	.220	.050	.088	.781*	.344*	.090	.223
43	.020	.038	.020	.061	.930*	.109*	.030	.082
44 *	.035	.139	.756*	.274*	.189	.180	.020	.155
45 *	.025	.164	.065	.196	.189	.169	.721*	.311*
46	.020	.001	.015	.021	.940*	.071*	.025	.093
47	.010	.034	.050	.174	.891*	.126*	.050	.023
48	.000	.000	.010	.109	.900*	.117*	.090	.085
49	.030	.028	.900*	.037*	.050	.063	.020	.014
50	.861*	.167*	.090	.024	.010	.098	.040	.211
51 *	.030	.082	.726*	.378*	.164	.453	.080	.023
52 †	.701*	.202*	.209	.221	.080	.027	.010	.098
53	.010	.120	.040	.109	.930*	.057*	.020	.171
54	.915*	.145*	.060	.150	.025	.030	.000	.000
55	.000	.000	.010	.098	.070	.010	.920*	.046*
56	.000	.000	.000	.000	.930*	.037*	.070	.037
57	.915*	.005	.030	.060	.040	.026	.015	.030
58 *	.050	.058	.776*	.240*	.109	.193	.065	.111
59	.050	.280	.060	.127	.095	.111	.796*	.306*
60 *	.751*	.260*	.090	.108	.045	.122	.114	.177

* ข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.069	.190	.774*	.373*	.110	.248	.047	.144
2	.106	.229	.073	.199	.774*	.375*	.047	.164
3	.661*	.415*	.234	.337	.067	.133	.037	.109
4	.073	.096	.183	.200	.713*	.264*	.031	.099
5	.281	.364	.600*	.474*	.069	.167	.049	.120
6	.732*	.393*	.165	.266	.030	.133	.073	.203
7	.031	.104	.628*	.482*	.303	.431	.037	.087
8	.073	.135	.146	.206	.057	.105	.724*	.295*
9	.039	.110	.774*	.291*	.120	.196	.067	.146
10	.045	.091	.061	.019	.104	.108	.789*	.209*
11	.053	.170	.163	.343	.734*	.427*	.049	.202
12	.059	.155	.177	.319	.703*	.430*	.061	.159
13	.102	.187	.657*	.314*	.159	.164	.081	.119
14	.732*	.241*	.152	.177	.067	.093	.049	.093
15	.075	.119	.142	.130	.726*	.229*	.057	.108

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.102	.187	.161	.279	.165	.197	.571*	.470*
2	.077	.175	.368	.109	.467*	.254*	.089	.098
3	.100	.069	.142	.079	.154	.241	.604*	.277*
4	.071	.299	.081	.299	.098	.339	.750*	.598*
5	.104	.224	.130	.251	.179	.223	.587*	.484*
6	.106	.162	.683*	.504*	.138	.320	.073	.285
7	.535*	.288*	.266	.190	.112	.140	.087	.055
8	.077	.271	.730*	.601*	.132	.383	.061	.271
9	.065	.256	.130	.334	.734*	.542*	.071	.250
10	.457*	.329*	.276	.107	.148	.228	.120	.109
11	.154	.266	.427*	.615*	.270	.287	.150	.227

ตาราง 16 (ต่อ)

12	.187	.118	.467*	.326*	.226	.242	.120	.047
13	.098	.379	.760*	.626*	.094	.352	.047	.243
14	.148	.068	.285	.226	.469*	.320*	.098	.111
15	.098	.222	.707*	.487*	.128	.282	.067	.245

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.138	.182	.724*	.238*	.106	.118	.031	.043
2	.110	.122	.799*	.218*	.061	.102	.030	.074
3	.071	.128	.031	.082	.771*	.216*	.049	.124
4	.726*	.259*	.098	.117	.061	.202	.020	.115
5	.033	.214	.786*	.298*	.041	.175	.014	.097
6	.045	.144	.033	.195	.752*	.289*	.020	.152
7	.093	.258	.767*	.374*	.055	.217	.026	.110
8	.089	.006	.197	.216	.602*	.205*	.112	.051
9	.091	.161	.128	.283	.122	.104	.659*	.369*
10	.648*	.226*	.222	.129	.069	.088	.061	.134
11	.069	.176	.183	.277	.687*	.383*	.061	.109
12	.075	.210	.746*	.461*	.124	.286	.055	.225
13	.094	.337	.136	.360	.713*	.621*	.057	.255
14	.683*	.565*	.171	.337	.075	.285	.071	.238
15	.152	.283	.157	.392	.604*	.663*	.087	.285

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.057	.032	.187	.141	.701*	.242*	.055	.216
2	.089	.080	.096	.260	.752*	.368*	.063	.246
3	.785*	.347*	.120	.261	.059	.192	.035	.065
4	.079	.244	.075	.201	.785*	.329*	.061	.069
5	.125	.157	.097	.099	.733*	.215*	.026	.091
6	.100	.292	.049	.142	.051	.174	.799*	.391*

ตาราง 18 (ต่อ)

7	.177	.294	.725*	.337*	.055	.135	.043	.093
8	.218	.286	.680*	.363*	.071	.194	.031	.047
9	.242	.360	.707*	.355*	.020	.006	.031	.087
10	.175	.238	.020	.032	.071	.201	.735*	.320*
11	.719*	.331*	.187	.296	.051	.033	.043	.181
12	.126	.189	.730*	.380*	.085	.204	.059	.207
13	.150	.257	.685*	.478*	.094	.287	.071	.181
14	.100	.224	.693*	.489*	.116	.292	.091	.226
15	.085	.227	.772*	.388*	.096	.293	.047	.062

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.731*	.229*	.141	.030	.014	.003	.014	.015
2	.196	.173	.716*	.248*	.024	.025	.010	.007
3	.782*	.294*	.145	.115	.059	.129	.014	.069
4	.054	.136	.055	.021	.688*	.266*	.185	.048
5	.762*	.204*	.167	.098	.047	.114	.024	.135
6	.014	.020	.145	.140	.700*	.204*	.041	.047
7	.014	.038	.233	.177	.727*	.210	.026	.084
8	.006	.000	.135	.178	.126	.170	.783	.240
9	.126	.055	.118	.087	.721*	.266*	.035	.133
10	.063	.099	.043	.078	.768*	.253*	.026	.074
11	.031	.031	.752*	.227*	.016	.100	.151	.199
12	.192	.175	.784*	.290	.006	.075	.018	.032
13	.163	.101	.749*	.237*	.153	.173	.035	.116
14	.096	.249	.057	.171	.788*	.372*	.049	.168
15	.758*	.332*	.138	.229	.090	.205	.014	.038
16	.057	.221	.090	.227	.774*	.358*	.049	.120
17	.780*	.357*	.132	.296	.057	.173	.031	.043
18	.051	.085	.786*	.302*	.075	.099	.069	.295
19	.051	.085	.086	.273	.057	.117	.786*	.310*
20	.126	.146	.045	.206	.798*	.295*	.031	.157
21	.067	.156	.790*	.375*	.069	.155	.075	.284

ตาราง 19 (ต่อ)

22	.096	.221	.743*	.358*	.039	.214	.022	.161
23	.096	.166	.059	.240	.750*	.477*	.094	.345
24	.723*	.461*	.155	.369	.067	.177	.055	.125
25	.108	.249	.711*	.414*	.108	.213	.073	.170
26	.674*	.529*	.098	.326	.110	.261	.118	.215
27	.077	.228	.711*	.493*	.149	.325	.063	.193
28	.654*	.544*	.104	.293	.169	.282	.073	.245
29	.118	.266	.662*	.577*	.118	.279	.102	.320
30	.617*	.608*	.185	.407	.118	.197	.081	.272

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.073	.182	.776*	.356*	.103	.231	.048	.144
2	.647*	.334*	.229	.248	.082	.124	.041	.098
3	.092	.063	.169	.208	.709*	.252*	.028	.093
4	.293	.346	.569*	.475*	.086	.177	.050	.116
5	.723*	.414*	.161	.288	.032	.137	.084	.199
6	.038	.165	.594*	.541*	.325	.458	.042	.096
7	.067	.164	.143	.244	.054	.124	.736*	.351*
8	.038	.113	.755*	.330*	.131	.209	.076	.188
9	.046	.078	.059	.077	.103	.105	.792*	.203*
10	.062	.189	.184	.360	.700*	.494*	.054	.182
11	.062	.159	.190	.324	.683*	.446*	.065	.172
12	.089	.185	.675*	.319*	.156	.183	.080	.112
13	.718*	.266*	.163	.174	.070	.121	.049	.113
14	.085	.145	.145	.132	.705*	.249*	.065	.108

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.104	.222	.166	.337	.166	.259	.564*	.584*
2	.079	.222	.409	.059	.421*	.248*	.090	.118
3	.083	.268	.096	.281	.118	.309	.703*	.561*
4	.104	.228	.136	.269	.181	.245	.579*	.519*
5	.126	.138	.628*	.468*	.163	.285	.083	.272
6	.508*	.299*	.281	.171	.122	.159	.09	.071
7	.094	.244	.672*	.572*	.161	.369	.073	.237
8	.078	.253	.155	.282	.687*	.510*	.080	.245
9	.459	.367	.264	.129	.155	.253	.122	.106
10	.151	.280	.431	.676	.268	.321	.150	.259
11	.179	.144	.473*	.378*	.235	.244	.113	.096
12	.120	.321	.706*	.598*	.116	.341	.058	.251
13	.146	.042	.286	.205	.463*	.281*	.104	.107
14	.112	.209	.669*	.456*	.140	.260	.079	.216

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.170	.133	.035	.068	.746*	.215*	.049	.143
2	.717*	.279*	.097	.131	.164	.223	.022	.099
3	.137	.205	.785*	.287*	.054	.150	.214	.118
4	.147	.122	.430	.196	.791*	.260*	.022	.126
5	.081	.151	.649*	.318*	.218	.229	.053	.073
6	.090	.164	.126	.307	.123	.084	.661*	.372*
7	.638*	.310*	.225	.174	.069	.148	.069	.155
8	.070	.190	.189	.301	.678*	.423*	.064	.130
9	.077	.193	.732*	.511*	.127	.355	.064	.230
10	.103	.357	.142	.372	.694*	.656*	.061	.268
11	.663*	.595*	.181	.359	.076	.269	.079	.266
12	.160	.335	.160	.372	.584*	.683*	.096	.262

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.062	.019	.090	.117	.797*	.221	.050	.195
2	.088	.079	.095	.210	.765*	.328*	.053	.246
3	.783	.328	.119	.235	.065	.180	.034	.084
4	.094	.224	.078	.203	.770*	.330*	.059	.082
5	.107	.133	.085	.112	.789*	.212*	.019	.108
6	.139	.247	.066	.141	.068	.156	.727*	.343*
7	.131	.280	.770*	.323*	.054	.103	.046	.127
8	.165	.207	.707*	.299*	.105	.185	.023	.065
9	.176	.290	.791*	.294*	.014	.003	.029	.072
10	.110	.206	.020	.066	.077	.175	.792*	.293*
11	.784*	.318*	.118	.265	.050	.067	.048	.159
12	.122	.189	.729*	.374*	.090	.196	.059	.206
13	.138	.249	.699*	.459*	.095	.280	.068	.169
14	.083	.206	.730*	.448*	.104	.265	.083	.221
15	.072	.189	.791*	.345*	.095	.263	.042	.072

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ก		ข		ค		ง	
	P	r	P	r	P	r	P	r
1	.779*	.274*	.049	.117	.154	.106	.018	.054
2	.113	.114	.078	.033	.785*	.363*	.644	.072
3	.763*	.216*	.108	.111	.054	.088	.075	.184
4	.019	.049	.028	.065	.587*	.226*	.366	.121
5	.029	.054	.040	.139	.786*	.296*	.145	.140
6	.160	.118	.044	.070	.767*	.277*	.029	.105
7	.025	.078	.747*	.246*	.018	.116	.190	.198
8	.197	.183	.787*	.210*	.004	.062	.012	.021
9	.453*	.325*	.453	.259	.089	.077	.024	.068
10	.067	.081	.101	.201	.779*	.253*	.053	.107

ตาราง 24 (ต่อ)

11	.756*	.214*	.150	.209	.061	.081	.032	.013
12	.059	.015	.785*	.213*	.077	.106	.079	.207
13	.059	.094	.097	.248	.059	.073	.785*	.275*
14	.130	.155	.048	.201	.790*	.284*	.032	.115
15	.073	.181	.772*	.406*	.071	.150	.084	.306
16	.195	.260	.740*	.389*	.042	.199	.023	.177
17	.095	.185	.061	.277	.741*	.518*	.103	.350
18	.736*	.506*	.168	.395	.055	.200	.041	.149
19	.108	.261	.726*	.445*	.096	.249	.070	.173
20	.685*	.575*	.094	.317	.110	.272	.110	.285
21	.070	.255	.715*	.534*	.150	.357	.065	.197
22	.665*	.593*	.101	.328	.161	.339	.073	.216
23	.121	.301	.666*	.640*	.109	.300	.103	.361
24	.618*	.660*	.199	.453	.104	.251	.078	.234

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่ง
ตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สตัน ของรูปแบบองค์ประกอบความสามารถด้านภาษา

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
องค์ประกอบการรับรู้ความหมาย		
1	.316**	.053
2	.091	.061
3	.407**	.064
4	.373**	.063
5	.127*	.049
6	.277**	.052
7	.137**	.050
8	.727**	.085
องค์ประกอบกรจำแนกตัวอักษร		
9	.374**	.052
10	.624**	.062
11	.346**	.059
12	.342**	.050
13	.212**	.059
14	.191**	.049
15	.220**	.053

$\chi^2 = 24.789$, $df = 41$ ** หมายถึง $< .01$

GFI = 0.993 , AGFI = 0.981 * หมายถึง $< .05$

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่ง
ตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สตัน ของรูปแบบองค์ประกอบความสามารถด้านจำนวน

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
องค์ประกอบด้านการนับจำนวน		
1	.379**	.047
2	.254**	.065
3	.074	.057
4	.693**	.051
5	.379**	.049
6	.619**	.053
7	.289**	.048
องค์ประกอบด้านการเปรียบเทียบปริมาณ		
8	.580**	.049

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
9	.532**	.045
10	.174**	.048
11	.546**	.049
12	.219**	.048
13	.603**	.046
14	.151**	.050
15	.462**	.046

$$\chi^2 = 35.504 , \quad df = 47$$

** หมายถึง < .01

$$GFI = 0.991 , \quad AGFI = 0.976$$

* หมายถึง < .05

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่ง
ตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สตัน ของรูปแบบองค์ประกอบความสามารถด้านเหตุผล

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
องค์ประกอบรูปไม่เข้าพวก		
1	.034	.056
2	.032	.056
3	.120*	.057
4	.428**	.143
5	.617**	.114
6	.546**	.103
7	.274**	.074
องค์ประกอบรูปอุปมาอุปไมย		
8	.063	.052
9	.255**	.050
10	.183**	.068
11	.347**	.050
12	.391**	.050
13	.749**	.054
14	.481**	.080
15	.692**	.053

$$\chi^2 = 30.128 , \quad df = 69$$

** หมายถึง < .01

$$GFI = .999 , \quad AGFI = .999$$

* หมายถึง < .05

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่ง
ตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของรูปแบบองค์ประกอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
องค์ประกอบการช้อนภาพ		
1	.174**	.061
2	.216**	.061
3	.313**	.069
4	.179**	.063
5	.228**	.064
6	.317**	.069
7	.209**	.063
องค์ประกอบการต่อภาพ		
8	.162**	.062
9	.161**	.062
10	.082**	.060
11	.107**	.060
12	.141*	.141
13	.352**	.064
14	.417**	.069
15	.243**	.065

$\chi^2 = 49.699$, $df = 71$

** หมายถึง $< .01$

GFI = 0.987 , AGFI = 0.979

* หมายถึง $< .05$

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่ง
ตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สโตน ของโมเดลองค์ประกอบความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (1)

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ(b)	S.E
องค์ประกอบภาพเหมือน		
1	.096	.058
2	.097	.058
3	.413**	.055
4	.611**	.058
5	.604**	.058
6	.414**	.055
7	.110	.057
8	.104	.056

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	S.E
9	.171**	.056
10	.140*	.056
11	.188**	.056
12	.178**	.056

$\chi^2 = 42.297$, $df = 43$ ** หมายถึง $< .01$

GFI = 0.986 , AGFI = 0.975 * หมายถึง $< .05$

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนที่หนึ่งตามแนวทฤษฎี พี เอ็ม เอ ของเทอร์สตัน ของรูปแบบองค์ประกอบความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (2)

ข้อ	น้ำหนักองค์ประกอบ(b)	S.E
องค์ประกอบภาพต่าง		
13	.081	.047
14	.035	.046
15	.095*	.047
16	.147**	.046
17	.183**	.042
18	.253**	.046
19	.370**	.056
20	.185**	.044
21	.104*	.054
22	.200**	.042
23	.238**	.045
24	.539**	.040
25	.717**	.039
26	.898**	.040
27	.875**	.038
28	.947**	.038
29	.716**	.042
30	.792**	.042

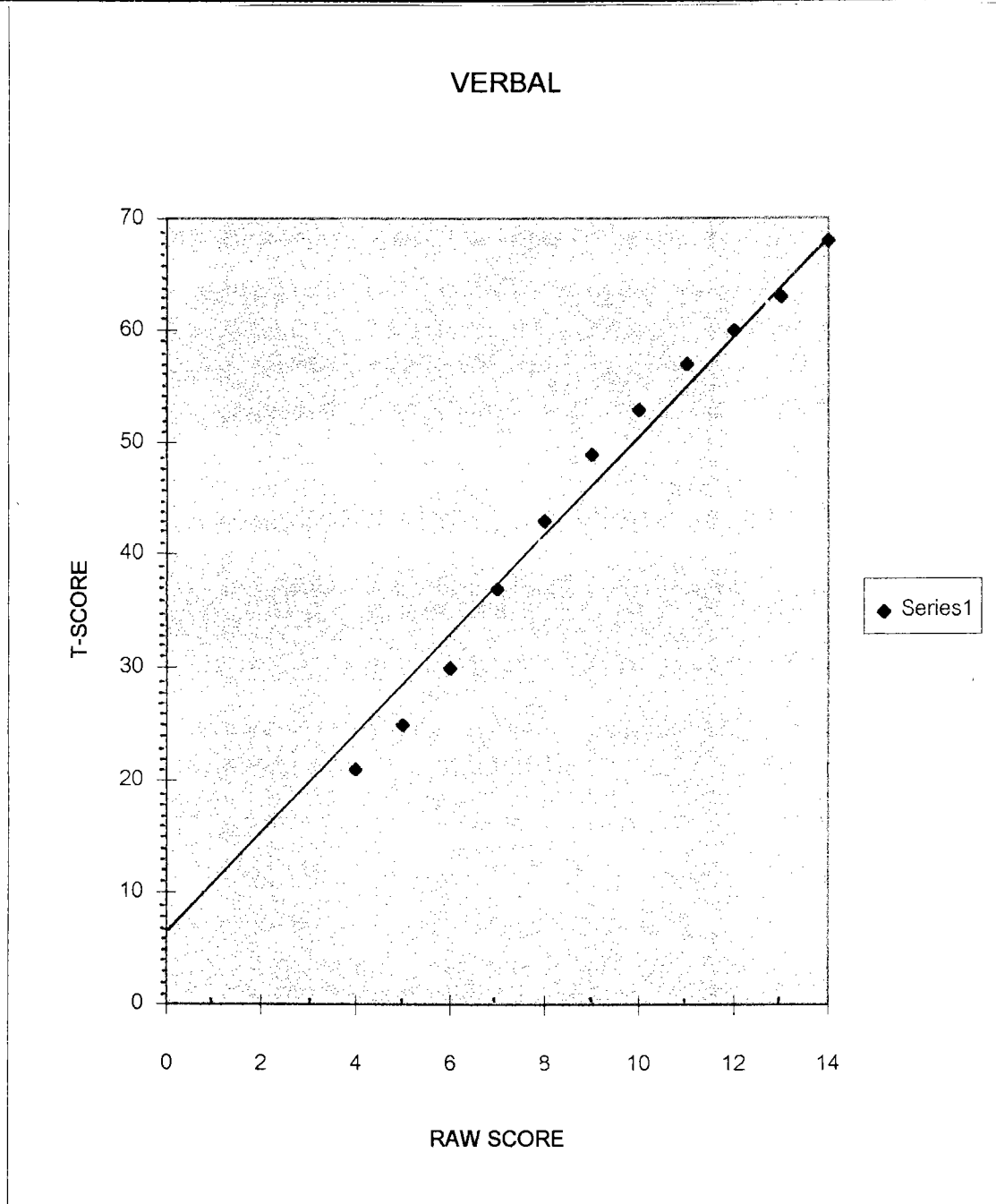
$\chi^2 = 12.288$, $df = 25$ ** หมายถึง $< .01$

GFI = 0.997 , AGFI = 0.982 * หมายถึง $< .05$

ภาคผนวก ค.

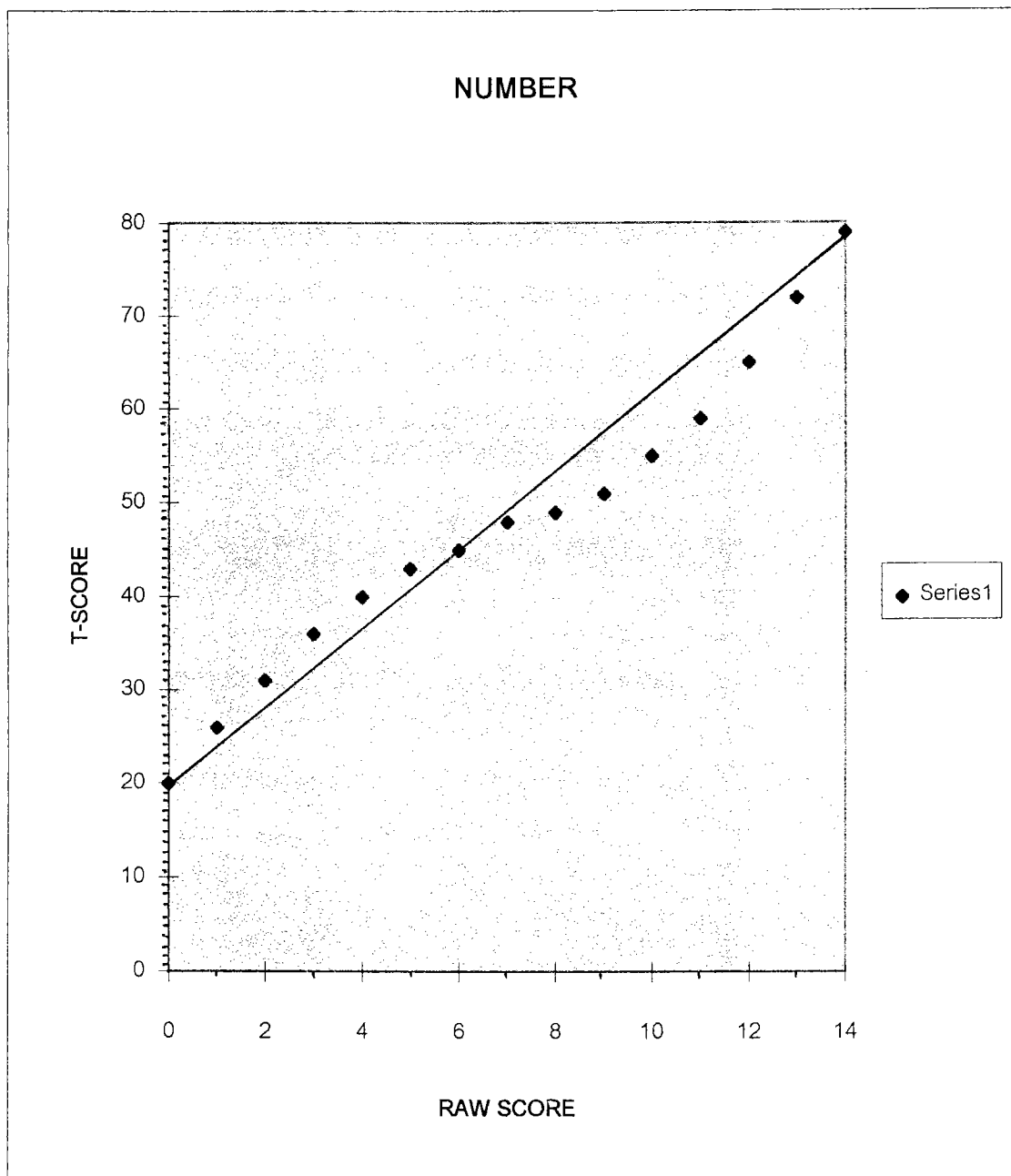
กราฟเพื่อหาเกณฑ์ปกติ

คะแนนดิบ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
คะแนน เกณฑ์ปกติ	7	8	16	19	24	28	33	37	42	47	51	55	59	65	68



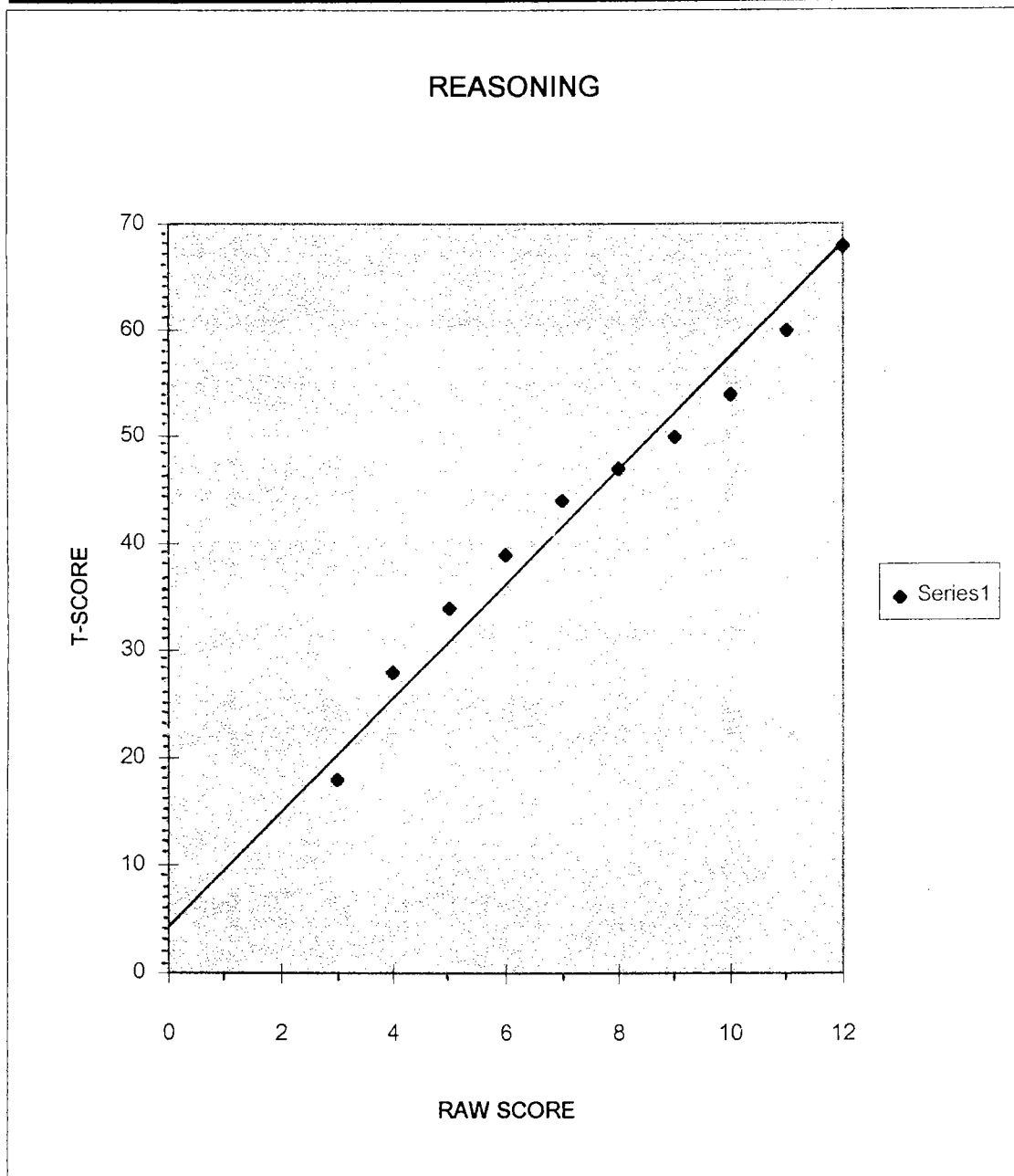
ภาพประกอบ 2 แสดงการเกลากกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

คะแนนดิบ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
คะแนน เกณฑ์ปกติ	20	24	28	32	37	40	45	48	54	57	63	67	71	75	79



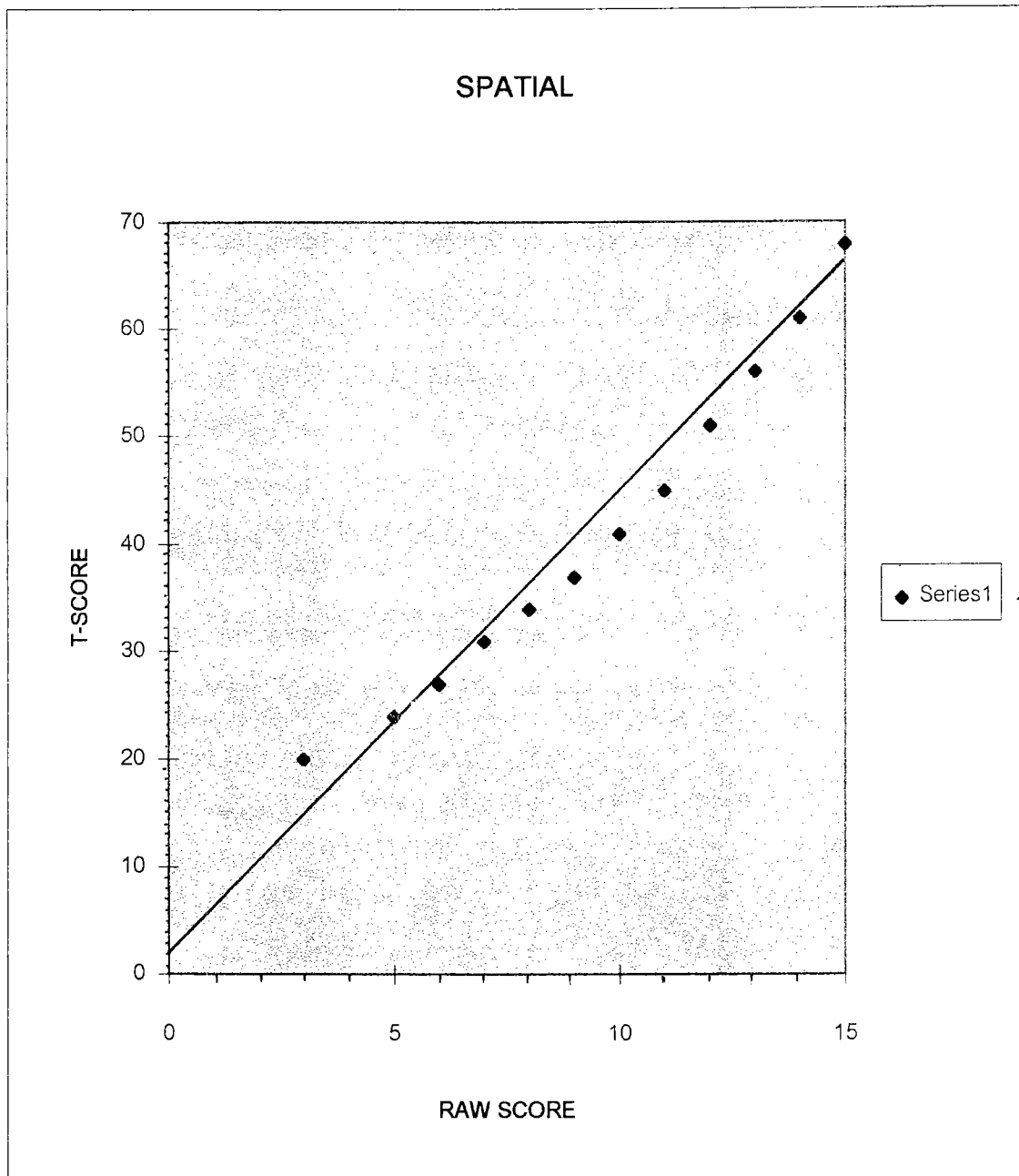
ภาพประกอบ 3 แสดงการเกลารูปเพื่อปรับค่าคะแนนที่ ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน

คะแนนดิบ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
คะแนน เกณฑ์ปกติ	4	9	15	21	25	31	37	42	47	52	58	63	68



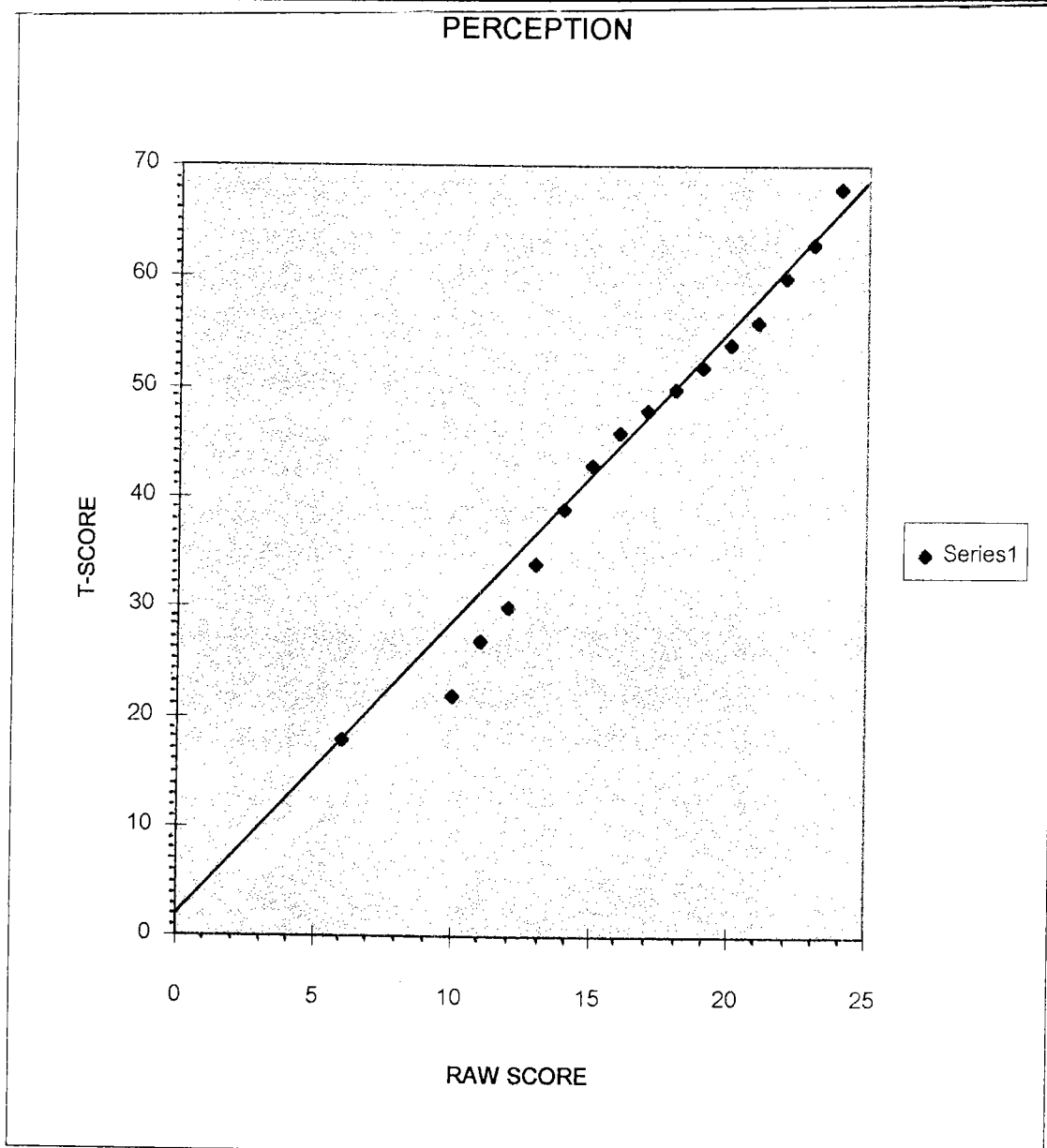
ภาพประกอบ 4 แสดงการเกลากกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล

คะแนนดิบ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
คะแนน เกณฑ์ปกติ	2	7	11	15	20	24	28	32	36	40	45	50	54	58	62	66



ภาพประกอบ 5 แสดงการแปลงกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ด้านมิติสัมพันธ์

คะแนนดิบ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
คะแนน เกณฑ์ปกติ	2	5	7	10	12	16	18	21	23	26	28	31	34
คะแนนดิบ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
คะแนนเกณฑ์ ปกติ	37	40	42	46	48	51	53	56	58	62	64	66	



ภาพประกอบ 6 แสดงการแปลงกราฟเพื่อปรับค่าคะแนนที่ ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้
อย่างรวดเร็ว

ภาคผนวก ง

คู่มือดำเนินการสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คู่มือดำเนินการสอบ
แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

1. ความหมายของความสามารถทางสมอง

คำว่า “ ความสามารถทางสมอง ” (Mental Ability) มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ คอร์นัค (Cornbach , 1954 : 212) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถที่มีอยู่ในปัจจุบันที่สามารถวัดได้ ไม่ใช่สมรรถภาพทางเชื้อชาติ นั่นคือ เด็กไม่สามารถคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือบอกความสามารถ หรือให้การสนใจอย่างใกล้ชิดในข้อความที่ซับซ้อนถ้าเขาไม่ได้เรียนรู้ที่จะทำสิ่งเหล่านั้น เพอร์คิน (Perkin , 1986 : 4-10) ให้ความหมายว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วย 3 ส่วนคือส่วนที่หนึ่งเรียกว่า พลังสมอง (Power) หมายถึงความสามารถทางสมองที่จะประมวลข้อเท็จจริงทั้งหลายโดยมีประสิทธิภาพเท่าที่ธรรมชาติกำหนดมา ส่วนที่สองเรียกว่า ยุทธวิธี (Tactics) เป็นการจัดการแก้ปัญหาเป็นการสร้างเสริมพลังสมองให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนที่สามเรียกว่า ส่วนเนื้อหา (Contents) เป็นความรู้ทางวิชาการที่คนได้เรียนรู้และสั่งสมมาเอง โดยทั้งสามส่วนนี้โรงเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่

จากที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า ความสามารถทางสมอง หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลที่มีได้ต่อการเรียนรู้ การฝึกฝนอบรมในทักษะต่างๆ และประสบการณ์ต่างๆ โดยจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและความสามารถทางสมองมีส่วนประกอบหลายด้าน ซึ่งในแต่ละบุคคลจะมีความสามารถในแต่ละด้านไม่เท่ากัน



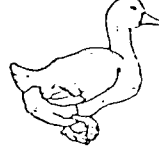

2. โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว แบบทดสอบแต่ละฉบับมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ประกอบด้วยข้อสอบตอนที่ 1 การรู้ความหมาย มีจำนวน 7 ข้อ ตอนที่ 2 การจำแนกตัวอักษร มีจำนวน 7 ข้อ รวม 14 ข้อ ใช้เวลาสอบข้อละ 1 นาที

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 การรู้ความหมาย

0	เห็น				
---	------	---	---	---	---

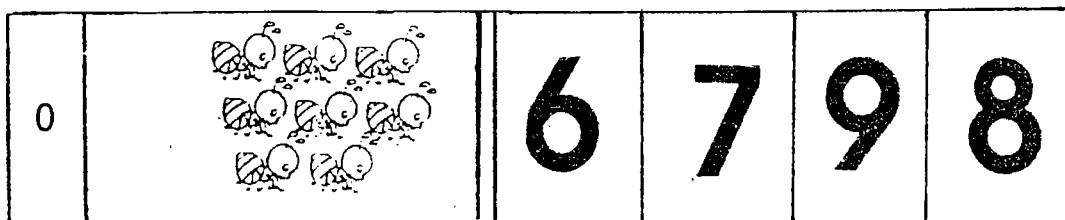
ตอนที่ 2 การจำแนกความแตกต่างของตัวอักษร

0	ทะเล	ทะเล	ทะเล	ทะเล
---	------	------	------	------

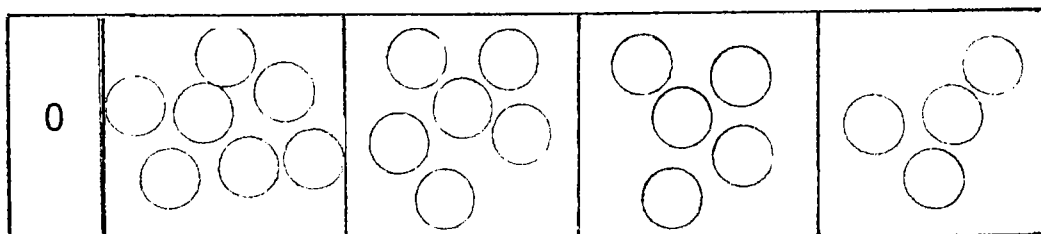
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน ประกอบด้วยข้อสอบตอนที่ 1 การนับจำนวน มีจำนวน 6 ข้อ ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณ มีจำนวน 8 ข้อ รวม 14 ข้อ ใช้เวลาสอบข้อละ 1 นาที

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 การนับจำนวน



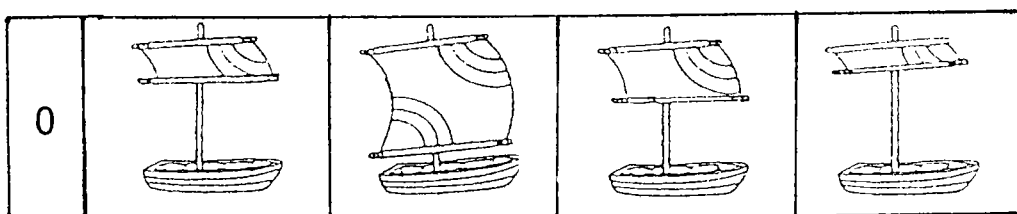
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณ



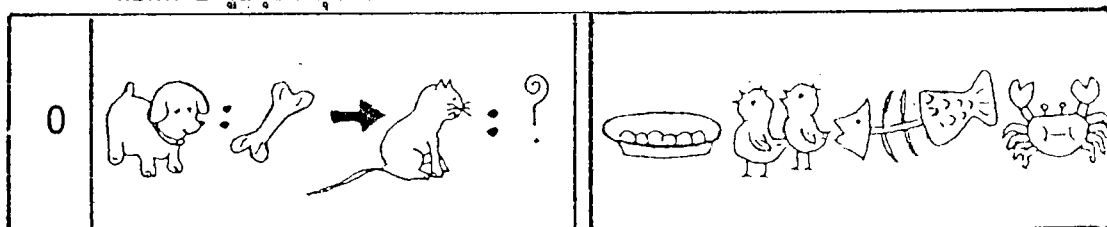
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ประกอบด้วยข้อสอบตอนที่ 1 รูปไม่เข้าพวก มีจำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 2 รูปอุปมาอุปไมย มีจำนวน 7 ข้อ รวม 12 ข้อ ใช้เวลาสอบข้อละ 1 นาที

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 รูปไม่เข้าพวก



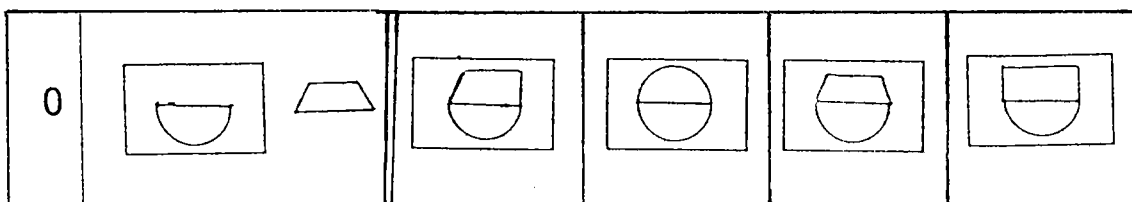
ตอนที่ 2 รูปอุปมาอุปไมย



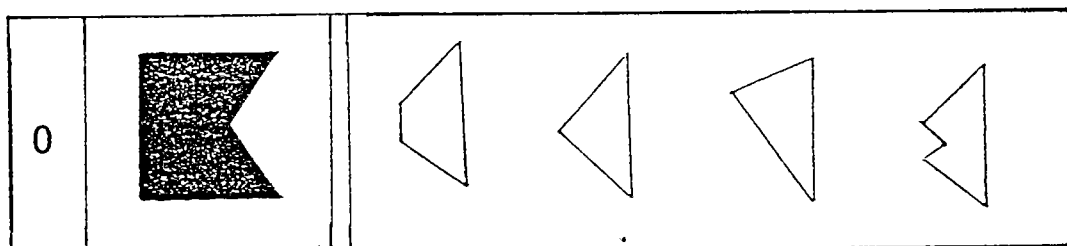
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วยข้อสอบตอนที่ 1 การซ้อนภาพ มีจำนวน 7 ข้อ ตอนที่ 2 การต่อภาพ มีจำนวน 8 ข้อ รวม 15 ข้อ ใช้เวลาสอบข้อละ 1 นาที

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 การซ้อนภาพ



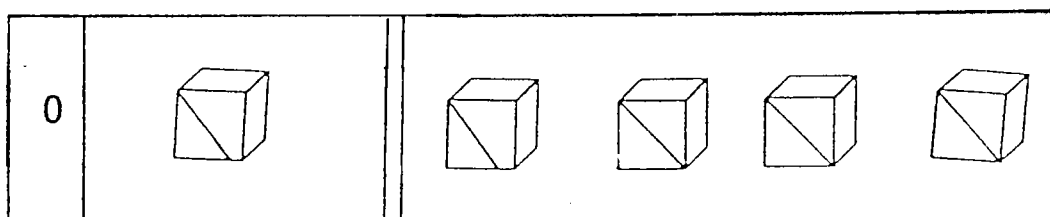
ตอนที่ 2 การต่อภาพ



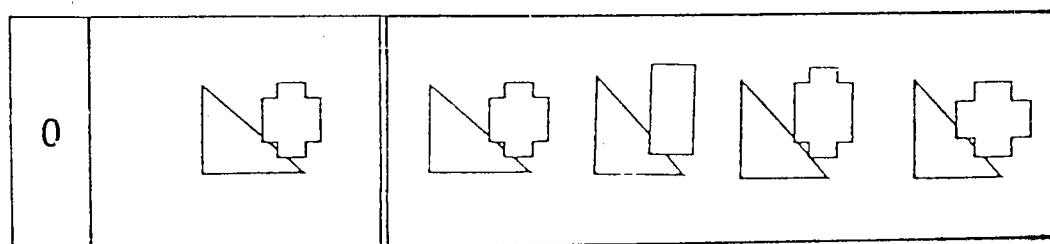
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ประกอบด้วยข้อสอบตอนที่ 1 ภาพเหมือน มีจำนวน 8 ข้อ ตอนที่ 2 ภาพต่าง มีจำนวน 16 ข้อ รวม 24 ข้อ ใช้เวลาสอบข้อละ 1/2 นาที

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ภาพเหมือน



ตอนที่ 2 ภาพต่าง



3. การพัฒนาแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการศึกษาและสร้างขึ้นในปีพ.ศ 2541 แล้วนำมาดำเนินการสอบและปรับปรุงดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หา

1. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)

การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หา

1. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม LISREL

การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อวิเคราะห์หา

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (CTIA)
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20
4. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ หาในรูปคะแนนที่ปกติ

ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 201 คน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 18.133 ถึง 26.424 และได้คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 508 คน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 18.792 ถึง 27.795 และได้คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ .785 , .807 , .764 , .778 และ .843ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดระหว่าง 1.020 ถึง 2.682 ส่วนการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3

การทดสอบครั้งที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 833 คน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายระหว่าง 24.684 ถึง 29.048 และได้คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าเท่ากับ .781 , .769 , .724 , .783 และ .801 ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดระหว่าง 1.029 ถึง 2.370 และหาเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ โดยที่แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีค่าระหว่าง T₂₁ ถึง T₆₈ , T₂₀ ถึง T₇₉ , T₁₈ ถึง T₆₈ , T₂₀ ถึง T₆₈ , T₁₈ ถึง T₆₈ ตามลำดับ

4. วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบดำเนินการดังนี้
 - 1.1 กำหนดวัน เวลา และสถานที่ล่วงหน้า

- 1.2 เตรียมแบบทดสอบให้พร้อมโดยให้มีจำนวนมากกว่าผู้สอบ 5 %
2. วิธีดำเนินการสอบดำเนินการดังนี้
- 2.1 แจ้งวัตถุประสงค์ และประโยชน์ของการทำแบบทดสอบให้ผู้เข้าสอบเข้าใจ
- 2.2 มีผู้ดำเนินการสอบ 1 คน และผู้ช่วย 1 คน โดยผู้ดำเนินการสอบจะอ่านคำสั่งแจ้งให้ผู้สอบได้เข้าใจทุกคน อ่านคำสั่งทีละข้อๆละ 2 ครั้ง และอย่าให้ผู้สอบลงมือทำก่อนเวลา ควรลงมือทำพร้อมกันแล้วเริ่มจับเวลาตั้งแต่ผู้ดำเนินการสอบอนุญาตให้ลงมือทำได้
- 2.3 การเตือนเวลา ให้เตือนเมื่อใกล้จะหมดเวลาในแต่ละข้อ โดยเตือนก่อนหมดเวลาประมาณ 10 วินาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

- 3.1 ผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ผู้สอบหยุดทำแล้วเก็บแบบทดสอบ โดยให้ผู้สอบพัก 5 นาทีระหว่างการทดสอบในแต่ละแบบทดสอบ
- 3.2 เมื่อเสร็จการทดสอบในแต่ละฉบับแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะกล่าวชมเชยความตั้งใจในการสอบของนักเรียน เพื่อสร้างกำลังใจในการเรียนของนักเรียนต่อไป

5. วิธีการตรวจให้คะแนน

- ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ถูก
- ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลย
- การให้คะแนนให้นับเฉพาะข้อถูกเพียงอย่างเดียว ไม่มีการหักคะแนนข้อผิด โดยคิดคะแนนติดลบ

6. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร สร้างเกณฑ์ปกติเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) โดยวิธีเปลี่ยนคะแนนดิบของแบบทดสอบทุกฉบับให้เป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) เพื่อให้ผลการสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถเปรียบเทียบกันได้โดยตรงและสะดวกต่อการแปลผลยิ่งขึ้น การประเมินผลคะแนนที่ปกติ สามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วก็จะประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูง-ต่ำ หรือดี-ไม่ดี เป็นการตัดสินว่ามีความรู้ความสามารถเท่ากับระดับใด โดยเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ตั้งแต่	T65 และสูงกว่า	แปลว่า	ดีมาก
ตั้งแต่	T55 ถึง T65	แปลว่า	ดี
ตั้งแต่	T45 ถึง T55	แปลว่า	พอใจ
เฉพาะ	T50	แปลว่า	มีความสามารถปานกลาง
ตั้งแต่	T35 ถึง T45	แปลว่า	ยังไม่พอใช้
ตั้งแต่	T35 และต่ำกว่า	แปลว่า	อ่อน

ถ้าได้คะแนนตรงจุดแบ่งระหว่างกลุ่ม เช่น T35 , T45 , T65 และ T65 ให้เลื่อนระดับให้อยู่ในกลุ่มที่สูงถัดขึ้นไป

ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติ

1. ใช้สำหรับเปลี่ยนคะแนนดิบให้มีความหมาย สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้
2. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา และใช้ในการแนะแนว โดยศึกษาเป็นรายบุคคล โดยเสนอผลในรูปเส้นภาพ (Profile) เพื่อจะได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนตามความถนัดตามความสามารถของแต่ละบุคคล และสามารถนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบ และคำชี้แจง

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

(ข้อละ 1 นาที)

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปตามที่ครูตั้งให้ครูอ่านคำสั่ง แล้วให้นักเรียนลงมือทำ เมื่อนักเรียนลงมือทำให้ผู้ดำเนินการสอบเดินดูนักเรียนทั้งหมด ถ้าพบว่าใครไม่แน่ใจ ทำไม่ถูก จะต้องอธิบายจนเข้าใจหมดทุกคนแล้วจึงดำเนินการสอบต่อไป

เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะบอกนักเรียนว่า “ ต่อไปนี้ครูจะไม่เดินไปดูอีกแล้ว ครูจะอ่านคำสั่งให้นักเรียนฟังทีละข้อๆ ละ 2 ครั้ง เมื่อนักเรียนฟังแล้วให้ลงมือทำ ”

คำสั่ง

ข้อที่ 1 ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปที่มีความหมายตรงกับคำว่า “ เห็ด ”

ข้อที่ 2 ให้นักเรียนขีด (X) บนตัวอักษรที่กำหนดให้ โดยนำมาเติมในช่องว่างแล้วได้ความหมายตามรูป “ บ้าน ”

ข้อที่ 3 ให้นักเรียนขีด (X) บนตัวอักษรที่กำหนดให้ โดยนำมาเติมในช่องว่างแล้วได้ความหมายตามรูป “ เต้า ”

ข้อที่ 4 ให้นักเรียนขีด (X) บนตัวอักษรที่กำหนดให้ โดยนำมาเติมในช่องว่างแล้วได้ความหมายตามรูป “ มะละกอ ”

ข้อที่ 5 ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปที่ตรงกับรูป “ ครูกำลังสอนหนังสือ ”

ข้อที่ 6 ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปที่ตรงกับรูป “ เด็กกำลังดักบาตร ”

ข้อที่ 7 ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปที่ตรงกับรูป “ คนกินข้าว ”

ข้อที่ 8 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 9 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 10 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 11 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 12 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

ข้อที่ 13 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

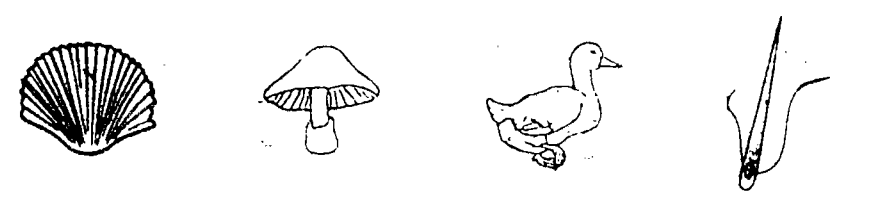
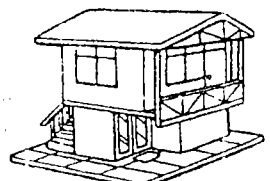
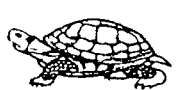

ข้อที่ 14 ให้นักเรียนขีด (X) บนกลุ่มตัวอักษรที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

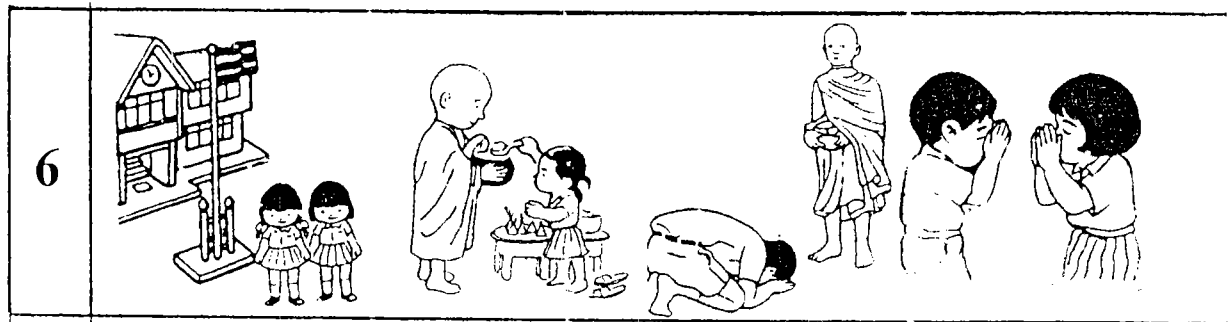
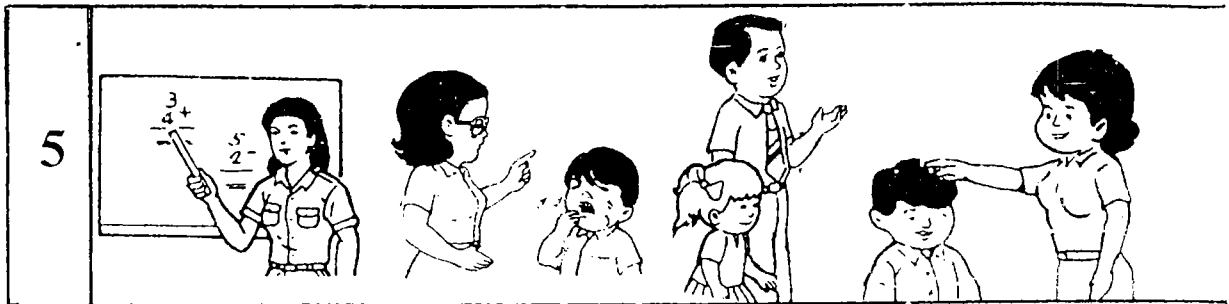
ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

จงขีด (X) บนรูปตามที่ครูสั่ง

1	เห็น					
2		 <p>บ้าน</p> <table border="1" data-bbox="478 1209 1133 1310"> <tr> <td>น</td> <td>ม</td> <td>ย</td> <td>ง</td> </tr> </table>	น	ม	ย	ง
น	ม	ย	ง			
3		 <p>.....</p> <table border="1" data-bbox="478 1478 1133 1590"> <tr> <td>ด</td> <td>ค</td> <td>ต</td> <td>ถ</td> </tr> </table>	ด	ค	ต	ถ
ด	ค	ต	ถ			
4		 <p>มะกอ</p> <table border="1" data-bbox="478 1747 1133 1865"> <tr> <td>ร</td> <td>ล</td> <td>จ</td> <td>อ</td> </tr> </table>	ร	ล	จ	อ
ร	ล	จ	อ			



8	ทะเล	ทะเล	ทะเล	ทะเล
---	------	------	------	------

9	ดูแต่	ดูแต่	ดูแต่	ดูแจ
10	เกเร	เกเร	เกเล	เกเร
11	ขบชข	ขบชข	ขบชช	ขบชข
12	อาออ	อาฮอ	อาออ	อาออ
13	ใจดี	ใจดี	ใจดี	ใจดี
14	มามา	มามา	มาหา	มามา

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางจำนวน

(ข้อละ 1 นาที)

คำชี้แจง

ตอนที่ 1 การนับจำนวน

มีข้อสอบรวมทั้งหมด 14 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปตามที่ครูสั่ง ให้นักเรียนอ่านคำสั่ง แล้วให้นักเรียนลงมือทำเมื่อนักเรียนลงมือทำ ให้ผู้ดำเนินการสอบเดินดูนักเรียนทั้งหมด ถ้าพบว่าใครไม่แน่ใจ ทำไม่ถูก จะต้องอธิบายจนเข้าใจหมดทุกคนแล้วจึงดำเนินการสอบต่อไป

เมื่อนักเรียนเข้าใจ และทำได้ทุกอย่างถูกต้องหมดแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะบอกนักเรียนว่า “ ค่อยไปครูจะไม่เดินไปดูอีกแล้ว ครูจะอ่านคำสั่งให้นักเรียนฟังทีละข้อๆ ละ 2 ครั้ง เมื่อนักเรียนฟังแล้วให้ลงมือทำ ”

คำสั่ง

- ข้อที่ 1 ให้นักเรียนขีด (×) บนตัวเลขที่มีจำนวนเท่ากับรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 2 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนเท่ากับผลบวกของรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 3 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนเท่ากับผลลบของรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 4 ให้นักเรียนขีด (×) บนตัวเลขที่มีจำนวนเท่ากับผลลบของรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 5 ให้นักเรียนขีด (×) บนตัวเลขที่มีจำนวนเท่ากับผลลบของรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 6 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนเท่ากับผลลบของรูปที่กำหนดให้
- ข้อที่ 7 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีรูปร่างกลมอยู่เป็นลำดับที่ 2
- ข้อที่ 8 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนมากที่สุด
- ข้อที่ 9 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนมากที่สุด
- ข้อที่ 10 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปวงกลมที่ถูกแบ่งครึ่งเท่า ๆ กัน
- ข้อที่ 11 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนมากที่สุด
- ข้อที่ 12 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนน้อยที่สุด
- ข้อที่ 13 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วยสามเหลี่ยม 2 รูป
- ข้อที่ 14 ให้นักเรียนขีด (×) บนรูปที่มีจำนวนน้อยที่สุด





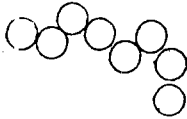
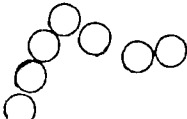
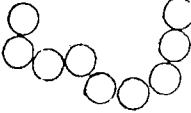
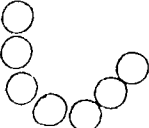
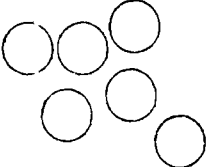
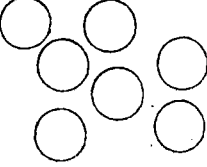
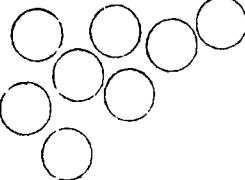
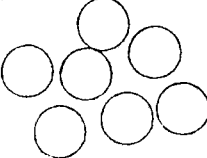

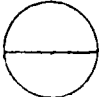

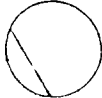
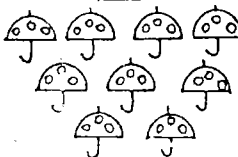
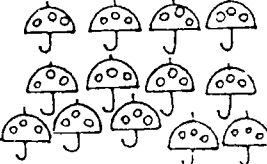
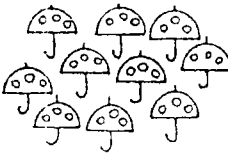
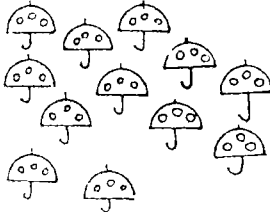
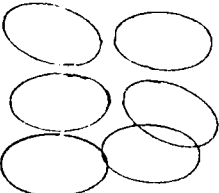
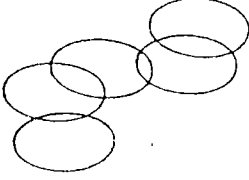
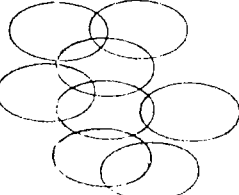
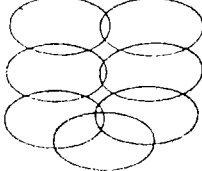






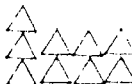

ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางจำนวน

ตอนที่ 2 จงขีด (X) บนรูปในแต่ละข้อที่ครูอ่านคำสั่งให้ฟัง

1		7	6	9	8
2					
3					
4		7	2	4	3
5		2	1	3	4
6					

7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางเหตุผล

(ข้อละ 1 นาที)

คำชี้แจง

มีข้อสอบรวมทั้งหมด 12 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปตามที่ครูสั่ง แล้วให้นักเรียนลงมือทำ เมื่อนักเรียนลงมือทำให้ผู้ดำเนินการสอบเดินดูนักเรียนทั้งหมด ถ้าพบว่าใครไม่เข้าใจ ทำไม่ถูก จะต้องอธิบายจนเข้าใจหมดทุกคนแล้วจึงดำเนินการสอบต่อไป

เมื่อนักเรียนเข้าใจ และทำได้ถูกต้องหมดทุกคนแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะบอกนักเรียนว่า “ ค่อยไปนี้ครูจะไม่เดินดูอีกแล้ว ครูจะอ่านคำสั่งให้นักเรียนฟังทีละข้อ ๆ ละ 2 ครั้ง เมื่อนักเรียนฟังแล้วจึงลงมือทำ ”

คำสั่ง

- ข้อที่ 1 รูปใดไม่เข้าพวก
- ข้อที่ 2 รูปใดออกจากใจ 4 รูป รูปใดไม่เข้าพวก
- ข้อที่ 3 รูปใดไม่เข้าพวก
- ข้อที่ 4 รูปใดไม่เข้าพวก
- ข้อที่ 5 รูปใดไม่เข้าพวก
- ข้อที่ 6 ถ้า رنگนกเป็นที่อยู่ของนก แล้วสุ่มจะเป็นที่อยู่ของสัตว์ในรูปใด
- ข้อที่ 7 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด
- ข้อที่ 8 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด
- ข้อที่ 9 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด
- ข้อที่ 10 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด
- ข้อที่ 11 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด
- ข้อที่ 12 ถ้ารูปซ้ายมือคู่กันแล้ว รูปขวามือจะคู่กับรูปใด

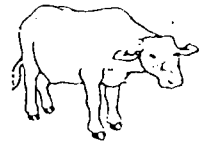
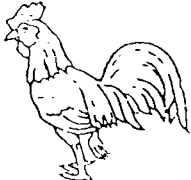


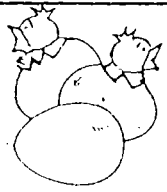

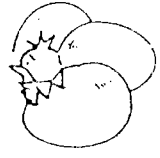
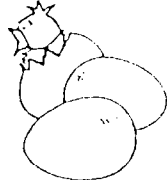
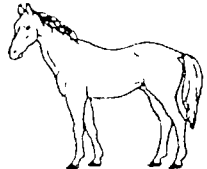
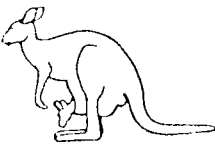
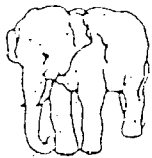
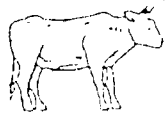


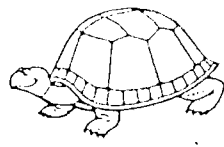

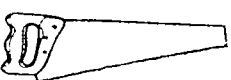
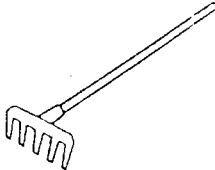
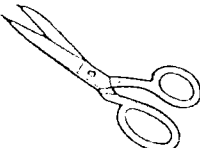
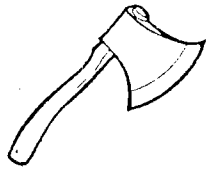
ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารรถทางเหตุผล

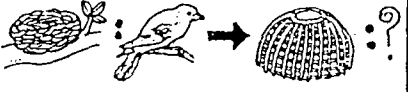

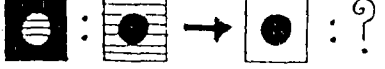

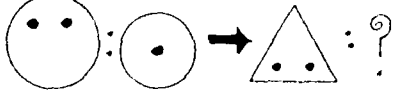

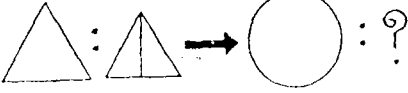

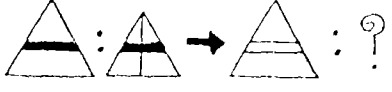



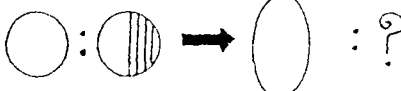
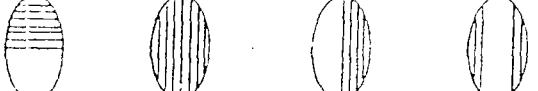
ตอนที่ 1 รูปไม่เข้าพวก

จงขีด (X) บนรูปที่ไม่เข้าพวก

1				
2				
3				
4				
5				

ตอนที่ 2 รูปอุปมาอุปไมย

จงขีด (X) บนรูปที่มีความหมายเหมือนกับรูปที่กำหนดให้

6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถทางมิติสัมพันธ์ (ข้อละ 1 นาที)

คำชี้แจง

มีข้อสอบรวมทั้งหมด 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปตามที่ครูตั้ง เมื่อนักเรียนลงมือทำแล้ว ให้ผู้ดำเนินการสอบเดินดูนักเรียนทั้งหมด ถ้าพบว่าใครไม่เข้าใจทำไม่ถูก จะต้องอธิบายจนเข้าใจหมดทุกคนแล้วจึงดำเนินการสอบต่อไป

เมื่อนักเรียนเข้าใจ และทำได้ถูกต้องหมดทุกคนแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะบอกนักเรียนว่า “ต่อไปนี่ครูจะไม่ไปเดินดูอีกแล้ว ครูจะอ่านคำสั่งให้นักเรียนฟังทีละข้อ ๆ ละ 2 ครั้ง เมื่อนักเรียนฟังแล้วจึงลงมือทำ ”

คำสั่ง

- ข้อที่ 1 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 2 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 3 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 4 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 5 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 6 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 7 จงขีด (X) บนรูปที่ได้จากการนำรูปทางซ้ายมือ 2 รูปมาซ้อนกัน
- ข้อที่ 8 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 9 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 10 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 11 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 12 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 13 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 14 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์
- ข้อที่ 15 จงขีด (X) บนรูปที่นำมาต่อรูปที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์


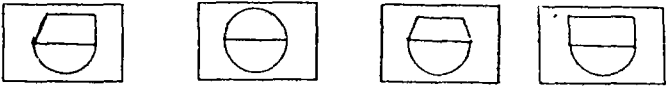
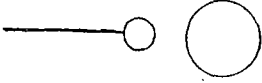
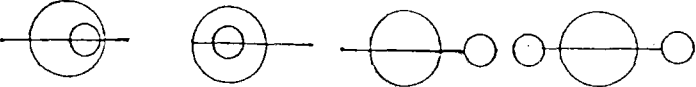




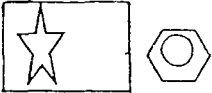
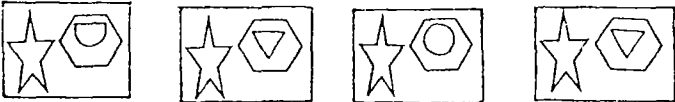
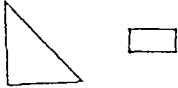
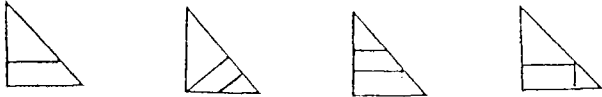

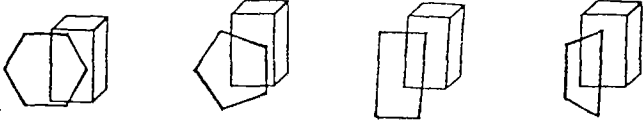
ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถทางมิติสัมพันธ์


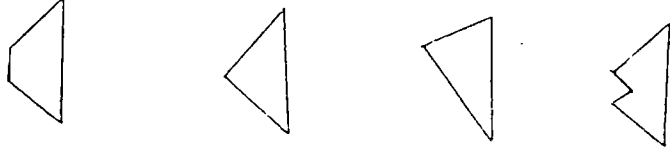

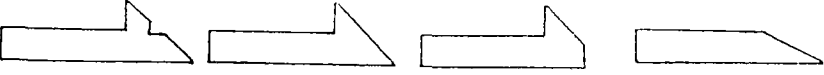

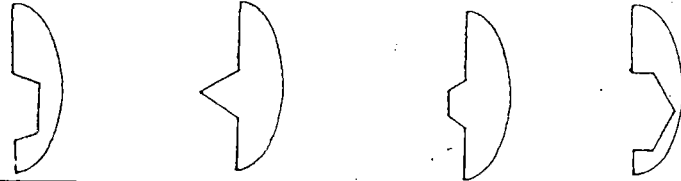


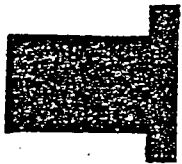
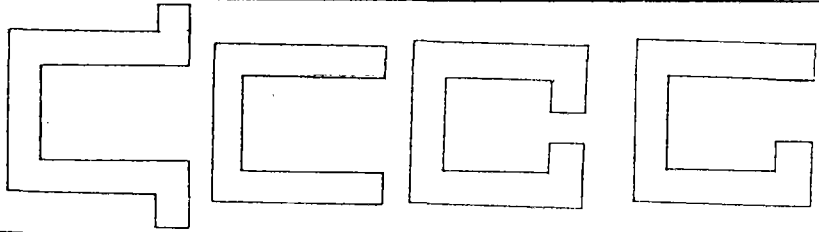

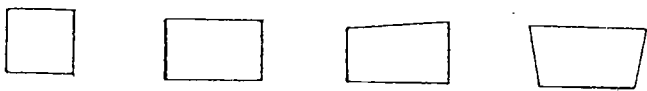
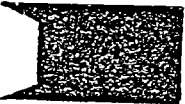


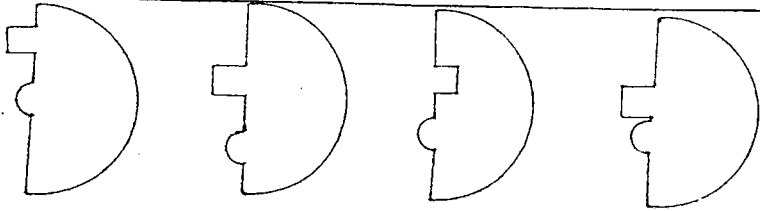
ตอนที่ 1 ซ้อนภาพ

จงขีด (X) บนรูปที่เป็นรูปเมื่อเอารูปทางซ้ายมือ 2 รูปซ้อนกัน

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

ตอนที่ 2 คอภาพ

จงขีด (X) บนรูปที่นำมาค่อภาพที่กำหนดให้แล้วทำให้รูปสมบูรณ์

8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการรับรู้อย่างรวดเร็ว

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 24 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนขีด (X) บนรูปตามที่ครูตั้ง ผู้ดำเนินการสอบจะบอกนักเรียนว่า “ ครูจะไม่เดินดูนักเรียนอีกแล้ว ครูจะอ่านคำสั่ง 2 ครั้ง แล้ว ให้นักเรียนลงมือทำตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 24 ทันที และ ทำอย่างรวดเร็วที่สุด ”

คำสั่ง

ข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 8 จงขีด (X) บนรูปที่เหมือนกับรูปที่กำหนดให้

ข้อที่ 9 ถึง ข้อที่ 24 จงขีด (X) บนรูปที่ต่างจากรูปที่กำหนดให้
























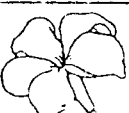
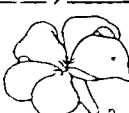





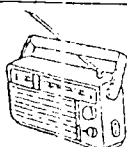

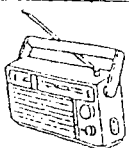



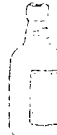



ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการรับรู้อย่างรวดเร็ว












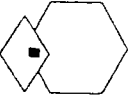
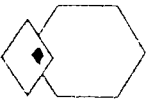


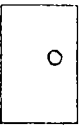

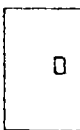













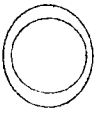
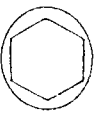
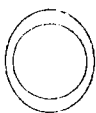
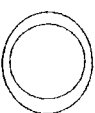
ตอนที่ 1 ความเหมือน

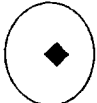
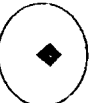

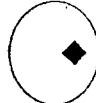
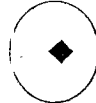






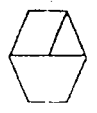
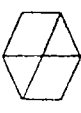



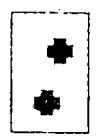




























จงขีด (X) บนรูปที่เหมือนกับรูปที่กำหนดให้

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ตอนที่ 2 ความแตกต่าง

ตอนที่ 2 จงขีด (X) บนรูปที่แตกต่างจากรูปที่กำหนดให้

9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพรรณฉวี ประยูรพรหม
วันเดือนปีเกิด	9 ตุลาคม 2508
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	158 ซอยเจริญกรุง 93 ถนนเจริญกรุง แขวงวัดพระยาไกร เขตบางคอแหลม กรุงเทพฯ 10120
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2530	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ วิทยุ-เคมี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
พ.ศ. 2541	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร