

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) และ
ด้านเอ็น เอส พี (NSP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุทธาทิพย์ นวลหงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2542
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) และ
ด้านเอ็น เอส พี (NSP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
สุทธาทิพย์ นวลหงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2542

121364

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ปรินซิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์
อังคณา สายยศ .

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และศึกษาคำนำห้ความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา พ.ศ. 2541 ในจังหวัดแพร่ จำนวน 395 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน และวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมเอส พี เอส เอส

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าเท่ากับ .745 และ .762 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกค่า และคำนำห้ความสำคัญของสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลัษณ์เนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ด้านความสัมพันธ์ (R) ด้านการแปลงรูป (T) และด้านการประยุกต์ (I) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลัษณ์เนื้อหาภาษาและเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านระบบ (S) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MENTAL ABILITIES OF NMP
AND NSP ACCORDING TO GUILFORD'S THREE FACES OF INTELLECT
THEORY WITH MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY.

AN ABSTRACT
BY
SUTTATIP NUANHONG

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

May 1999

Suttatip Nuanhong. (1999). A study of the relationship between mental abilities of NMP and NSP according to Guilford's Three Faces of Intellect Theory with mathematics problem solving ability. Dissertation Ed. (Educational Measurement) . Bangkok : Srinakharinwirote University. Adviser Committee : Assoc. Prof. Aungkana Saiyos.

The purposes of this study were to study relationship between mental abilities of NMP and NSP in 5 products i.e., classes , relations , systems , transformations , implication with mathematics problem solving ability and to find beta- weight of five NMP and NSP products contributed to mathematics problem solving ability. The samples consisted of 395 students who were studying in Pratom Suksa 6 elementary school in academic year 1998 in Phrae province selected by using the two - stage random sampling technique. The SPSS program was used to analyze the data.

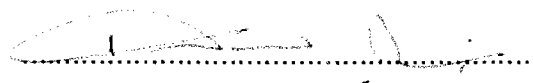
The results of the study showed that the multiple correlation coefficients between the mental abilities of NMP and NSP in five products with mathematics problem solving ability were .745 and .762 respectively with significant at .01 level. The beta – weight of the convergent – semantic and symbolic in classes , relations , transformations and implications products contributed to mathematics problem solving ability were significant at .01 level and the beta – weight of the convergent – symbolic in classes product were significant at .05 but the beta – weight of the convergent – semantic and symbolic in systems product were not significant .

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

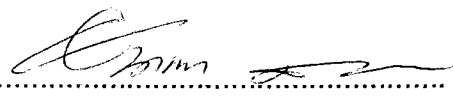
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอ็น เอ็ม พี (NMP) และด้านเอ็น เอส พี (NSP)
ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

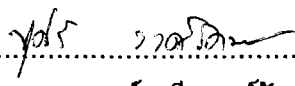
ของ
นางสาวสุทธาทิพย์ นวลหงษ์

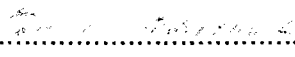
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

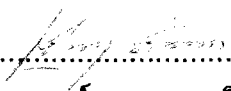
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ เดือน.....พ.ศ. 2542

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน
(รองศาสตราจารย์อังกณา สายยศ)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์วิัญญา วิศาลาภรณ์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เขาวนา ขวลิตรำรง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความรู้ และความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ชูศรี
วงศ์รัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์
เชาวนา ชวลิตธำรง คณะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ที่ได้กรุณาในการ
ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งในการปรับปรุงแก้ไขให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง
และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย
ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ ครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน
ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาจังหวัดแพร่ ที่เอื้อให้ความร่วมมือ และความอนุเคราะห์
ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศึกษาอำเภอสมบูรณ์ เมฆแสน อาจารย์เกษราภรณ์ เมฆแสน
อาจารย์แสงดาว แสนใจยา และเพื่อนๆ ชาววัดผลการศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัย
โดยสม่ำเสมอ

สุดท้ายผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา – มารดา ครู – อาจารย์ ที่ให้คำแนะนำ ให้การ
สนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างเท่าที่จะทำหรือให้ได้ จนผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษา	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	7
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	สมรรถภาพทางสมอง	8
	ความหมายของสมรรถภาพสมอง	8
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถภาพสมอง	9
	แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดสมรรถภาพสมอง	19
	การเขียนแบบทดสอบตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด	25
	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	30
	ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	30
	การสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ	31
	องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	33
	ขั้นตอนการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	35
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
	งานวิจัยในประเทศ	36
	งานวิจัยในต่างประเทศ	39
3.	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	42
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	42
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	43
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	68
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	68
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	70
อภิปรายผล	71
ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	77
ประวัติย่อผู้วิจัย	128

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. จำนวนนักเรียน จำแนกตามรายชื่อโรงเรียนและอำเภอ ในจังหวัดแพร่	42
2. ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ด้านเอน เอส พี (NSP) และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	62
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิดกับความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	63
4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง สมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิด กับความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	64
5. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta – weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	65
6. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta – weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	66
7. ค่าน้ำหนักความสำคัญและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ของสมรรถภาพสมอง เนื้อหาภาษา (ด้านเอน เอ็ม พี : NMP) และเนื้อหาสัญลักษณ์ (ด้านเอน เอส พี : NSP).....	67
8. ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 1	78
9. ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 2	79
10.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 3	80
11.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 4	81
12.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 5	82
13.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 6	83
14.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 7	84
15.ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 8	85

16. ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 9	86
17. ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 10	87
18. ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	88

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. โครงสร้างของเขาวนปัญญาของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว	10
2. โครงสร้างเขาวนปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีสององค์ประกอบ	10
3. โครงสร้างเขาวนปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ	11
4. โครงสร้างเขาวนปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีไฮราจิตัล	13
5. โครงสร้างเขาวนปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด	14
6. โครงสร้างเขาวนปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดที่ได้ปรับปรุงใหม่	16
7. โครงสร้างเขาวนปัญญาตามทฤษฎีเรเด็กซ์	18
8. ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และ ด้าน เอน เอส พี (NSP).....	44
9. วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	53

ปริญญานิพนธ์
เล่มนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก
“ทุน ศาสตราจารย์ ดร. สาโรช บัวศรี”

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันมนุษย์ต้องประสบกับปัญหาต่างๆมากมายตลอดเวลา มนุษย์จำเป็นต้องรู้จักฝึกคิดวิเคราะห์แยกแยะหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น โดยใช้เหตุผลมาประกอบการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข จึงจำเป็นต้องมีการฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาให้เยาวชนของชาติตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ที่กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักคณิตศาสตร์ และการคิดคำนวณที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา สามารถนำหลักการไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 2)

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ได้ทำการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ โดยเทียบจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2532 มีค่า 33.11 , 36.52 , 47.81 , 46.16 , 44.80 และ 43.12 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2534 : 29) เมื่อพิจารณาเฉพาะทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยเทียบจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2532 มีค่า 2.57 , 3.14 , 4.32 , 3.54 , 3.50 , และ 3.60 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2534 : 33) จะเห็นได้ว่า ผลที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ

ในการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ สาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าวมาจากนักเรียนอ่านโจทย์ไม่เข้าใจ และมีความสามารถในการวิเคราะห์ หรือตีความจากโจทย์ปัญหาเพื่อสร้างประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องถึงแม้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำคู่มือครุคณิตศาสตร์ ในเรื่องการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยให้อ่านโจทย์ปัญหา แล้วฝึกการวิเคราะห์หรือตีความหมายของโจทย์ก่อนที่จะนำมาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์เพื่อหาคำตอบ (วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. 2531 : 1) ก็ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2534 : 2)

คลอสแมร์และริฟเฟิล (Klausmier and Ripple) กล่าวว่าบุคลิกภาพทางด้านความสามารถในการคิดมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนของมนุษย์ เพราะผู้ที่มีความสามารถในด้านการคิดสูงย่อมที่จะเรียนรู้ได้ดี และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าผู้ที่มีความสามารถด้านการคิดต่ำ (บังอร พุ่มสะอาด. 2517 : 1 - 2) นอกจากนี้ยังมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบของสมองที่ช่วยในการเรียนรู้ เช่น เทอร์สโตน (Thurstone) ได้ทำการวิเคราะห์สมรรถภาพสมอง โดยยึดหลักการว่ามนุษย์ทุกคนต่างก็มีความสามารถทางสมองเป็นพื้นฐาน (Primary Mental Ability) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของเทอร์สโตนพบว่า มนุษย์มีความสามารถทางสมองที่เป็นพื้นฐานอยู่ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการจำ ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านภาษา ด้านการสังเกต ด้านความคล่องแคล่วใน

การใช้คำ และด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมนุษย์ทุกคนจะมีความสามารถทางสมองต่างกัน และในแต่ละวิชาที่ใช้ความสามารถทางสมองสำหรับการเรียนรู้ ต่างกันด้วย (บังอร พุ่มสะอาด. 2517 : 2)

กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการ ศึกษาขยายทฤษฎีของเทอร์สตัน และได้เสนอพฤติกรรมทางสมองเป็นองค์ประกอบ 3 มิติ (Three Dimensional Model of the structure of Intelligent) มิติที่หนึ่งกล่าวถึงวิธีคิด (Operations) มิติที่สองเป็นเนื้อหา (Contents) มิติที่สามเป็นผลของการคิด (Products) จากแนวความคิดในมิติที่สอง กล่าวถึงการคิด 2 แบบที่สำคัญคือ การคิดแบบเอกนัย ที่เป็นการคิดแบบทางเดียว เป็นขบวนการที่บุคคลใช้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งแคบและมีทางเลือกน้อยจนได้วิธีแก้ปัญหาก็ดีที่สุดหรือทางเลือกเพียงทางเดียวเท่าที่จะคิดได้จากสิ่งแวดล้อมของปัญหา นิยมเรียกว่า Critical Thinking โดยต้องใช้เหตุผลอย่างกว้างขวางในการพิจารณา และการคิดแบบอเนกนัย ที่เป็นการคิดหลายทิศทาง ต้องอาศัยจินตนาการ ประสบการณ์ และความตั้งใจจริง (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2541 : 48 - 51)

ในทางด้านผลการวิจัย จากการศึกษาของสตาพร ทัพพะกุล (2516 : 47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยใช้เนื้อหาสัญลักษณ์ (Symbolic Contents) พบว่า สมรรถภาพสมองเนื้อหาสัญลักษณ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง สมศักดิ์ เวะนันท์ (2517 : 50) ศึกษาสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัย และการคิดเอกนัย พบว่า สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย และด้านการคิดอเนกนัยเนื้อหาภาษาและเนื้อหาสัญลักษณ์มีน้ำหนักสูงสุดในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนเนื้อหาพฤติกรรมและรูปภาพมีค่าน้ำหนักความสำคัญติดลบ นอกจากนี้สมศักดิ์ เวะนันท์ (2517 : 53) ยังได้ให้แนวคิดว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยน่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัย

เนื่องด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมในด้านการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาดังกล่าว คือเนื้อหาโจทย์ปัญหา ซึ่งโจทย์ปัญหาประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ภาษาหรือข้อความ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่แอบแฝงอยู่ โดยนักเรียนจะต้องตีความจากข้อความในโจทย์ดังกล่าว ประกอบกับการแก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน (Guilford. 1971: 138) เช่น การตีความ การเข้าใจสัญลักษณ์ การวิเคราะห์ การรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และการคิดคำนวณ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านการจัดกลุ่ม (Class) ด้านความสัมพันธ์ (Relation) ด้านระบบ (System) ด้านการแปลงรูป (Transformation) และด้านการประยุกต์ (Implication) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Three Faces of Intellect Theory) กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้านี้ได้ตัดผลการคิดด้านหน่วยออกเนื่องจากผลการศึกษาของ บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2517 : 102) พบว่า แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาด้านหน่วย มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางลบ และผลการศึกษาของกิลฟอร์ดและคณะ (Guilford and others. 1965 : 659 - 682) ที่พบว่า สมรรถภาพสมองในการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง คือ ผลการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ด้านความสัมพันธ์ ด้านระบบ และด้านการประยุกต์ สำหรับด้านหน่วยได้ค่าน้ำหนักความสำคัญ

(Beta Weight) ติดลบ นั่นก็แสดงว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยิ่งสูงเท่าใดก็จะมี
ความสามารถในการคิดเอกลัผลการคิดด้านหน่วยน้อยเท่านั้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษาว่า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ผลการคิด 5 ด้าน
กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ผลการคิด 5 ด้าน
กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดด้านใดส่งผลต่อความ
สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านใดส่งผลต่อความ
สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าสมรรถภาพสมองด้าน NMP และด้าน NSP กับความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และสมรรถภาพสมอง ด้าน NMP
และด้าน NSP ในแต่ละผลการคิดส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไร ซึ่งผล
จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ครูผู้สอน ครูแนะแนว และผู้ปกครอง ในด้านการจัดรูปแบบการ
คิดเอกลัในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียน นอกจากนี้
ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ
กิลฟอร์ดต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดแพร่
จำนวน 5,820 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดแพร่ ซึ่งได้มาโดย
การสุ่มแบบ 2 ชั้น (Two - Stage Random Sampling) ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 395 คน
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี
(NSP) ซึ่งจำแนกได้ดังนี้
 - 3.1.1 สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP: Convergent – Semantic - Products)
ซึ่งจำแนกตามผลการคิดทั้ง 5 ด้านดังนี้
 1. NMC : Convergent - Semantic – Class (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลั
เนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านกลุ่ม)
 2. NMR : Convergent - Semantic - Relation (สมรรถภาพสมองทางการคิด

เอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านความสัมพันธ์)

3. NMS : Convergent - Semantic -System (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านระบบ)

4. NMT : Convergent - Semantic – Transformation (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านการแปลงรูป)

5. NMI : Convergent - Semantic – Implication (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านการประยุกต์)

3.1.2 สมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP: Convergent – Symbolic - Products) ซึ่งจำแนกตามผลการคิด 5 ด้าน ดังนี้

1. NSC : Convergent - Symbolic – Class (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านกลุ่ม)

2. NSR : Convergent - Symbolic - Relation (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านความสัมพันธ์)

3. NSS : Convergent - Symbolic – System (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านระบบ)

4. NST : Convergent - Symbolic - Transformation (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านแปลงรูป)

5. NSI : Convergent - Symbolic - Implication (สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านการประยุกต์)

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา ปี พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะความสามารถทางสมองของมนุษย์ให้อยู่ในรูปลูกบาศก์ โดยมองความสามารถของบุคคลเป็น 3 มิติ คือมิติที่ 1 วิธีคิด (Operation) มีส่วนประกอบย่อย 5 ด้านคือ การรู้การเข้าใจ (Cognition) ความจำ (Memory) การคิดออกนอกลี (Divergent Production) การคิดเอกนัย (Convergent Production) และการคิดประเมินค่า (Evaluation) มิติที่ 2 เนื้อหา (Content) มีส่วนประกอบย่อย 4 ด้านคือ ด้านภาพ (Figural) ด้านสัญลักษณ์ (Symbolic) ด้านภาษา (Semantic) และด้านพฤติกรรม (Behavior) และมิติที่ 3 ผลการคิด (Product) มีส่วนประกอบย่อย 6 ด้านคือ ด้านหน่วย (Unit) ด้านจำพวก (Class) ด้านความสัมพันธ์ (Relation) ด้านระบบ (System) ด้านการแปลงรูป (Transformation) และด้านการประยุกต์ (Implication)

2. สมรรถภาพสมอง

หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะไปถึงขีดสูงสุดของมนุษย์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะยึดตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยศึกษาสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ดังนี้

2.1 เอน เอ็ม พี (NMP: Convergent – Semantic - Products)

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา เป็นความสามารถทางสมองโดยใช้ภาษาเป็นสื่อในการคิด ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เป็นความสามารถของบุคคลซึ่งอาศัยความหมายของคำ กลุ่มคำ หรือข้อความต่างๆ เป็นตัวสื่อความหมาย เมื่อบุคคลรู้ความหมายของคำ หรือข้อความแล้ว จะใช้วิธีการคิดพิจารณาในแง่มุมต่างๆ แล้วตัดสินใจสรุปคำ หรือข้อความ โดยอธิบายผลการคิดในรูปของหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในรูปผลการคิด 5 ด้าน ดังนี้

2.1.1 NMC : Convergent – Semantic - Classes

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านกลุ่ม เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใดมีความหมายสัมพันธ์กันตามคุณสมบัติบางประการ แล้วจัดรวมเข้ากลุ่มกันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมที่สุดเพียงอย่างเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำ หรือข้อความต่างๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ

2.1.2 NMR : Convergent – Semantic - Relations

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านความสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใดมีความหมายสัมพันธ์กันในทางความหมายหรือตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่างๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

2.1.3 NMS : Convergent – Semantic - Systems

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านระบบ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใดมีความหมายสัมพันธ์กันในทางความหมายเป็นลำดับอย่างมีระเบียบแบบแผนตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่างๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

2.1.4 NMT : Convergent – Semantic - Transformations

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านการแปลงรูป เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใดที่มีความหมายเปลี่ยนแปลงไปใช้วัตถุประสงค่อื่น หรือแปลความหมายของเรื่อง หรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่างๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

2.1.5 NMI : Convergent – Semantic - Implications

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ผลการคิดด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่ากลุ่มคำ หรือข้อความใดที่คาดหวัง หรือทำนาย ความหมายของคำที่จะนำไปใช้ให้เกิดความหมายแตกต่างไปจากเดิมได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่างๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

2.2 สมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP: Convergent – Symbolic - Products)

หมายถึง ความสามารถทางสมองโดยใช้สัญลักษณ์ เป็นสื่อในการคิด ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เป็นความสามารถของบุคคลในการอาศัยสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย เมื่อบุคคลได้รับรู้ลักษณะของสัญลักษณ์ต่างๆ เหล่านั้นแล้วจะใช้วิธีการคิด (Operations) พิจารณาในแง่มุมต่างๆ แล้วสามารถที่จะตัดสินใจสรุปสัญลักษณ์ที่ถูกต้องที่สุด เหมาะสมที่สุด จากลักษณะของสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน ซึ่งผลการคิด (Products) จะออกมาในรูปของ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ หรือ การประยุกต์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในรูปผลการคิด 5 ด้าน ดังนี้

2.2.1 NSC : Convergent – Symbolic - Classes

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านกลุ่ม เป็นความสามารถสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่าสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ใด มีคุณสมบัติที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันได้ถูกต้องเหมาะสม โดยพิจารณาจากสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน

2.2.2 NSR : Convergent – Symbolic - Relations

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านความสัมพันธ์ เป็นความสามารถสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่าสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ใด มีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันในทางลักษณะหรือความหมายตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยพิจารณาจากสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน

2.2.3 NSS : Convergent – Symbolic - Systems

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านระบบ เป็นความสามารถสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปว่าสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ใดมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันในทางลักษณะ หรือความหมายอย่างเป็นลำดับขั้นมีระเบียบแบบแผนตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต้องเหมาะสม โดยพิจารณาจากสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน

2.2.4 NST : Convergent – Symbolic - Transformations

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านการแปลงรูป เป็นความสามารถสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือลักษณะของสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่เปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบใหม่ได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน

2.2.5 NSI : Convergent – Symbolic - Implications

หมายถึง สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ ผลการคิดด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถสมองอย่างหนึ่งที่จะพิจารณา ตัดสิน หรือลงสรุปเกี่ยวกับการนำสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ไปใช้ให้เกิดความหมายที่เป็นจริง ในสถานการณ์ที่เป็นจริงได้ถูกต้องเหมาะสม โดยพิจารณาจากสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่างๆ กัน

สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ทุกด้านวัดด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Three Faces of Intellect Theory)

3. การคิดเอกนัย (Convergent Production)

หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด หาเกณฑ์หรือบทสรุป ได้สมเหตุสมผลที่สุด ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจึงมีคำตอบเดียว

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากคะแนนจากการตอบแบบ ทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื้อหาบทประยุกต์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. น้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight)

หมายถึง ค่าที่แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และ ด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละฉบับ(ตัวแปรอิสระ)ซึ่งจำแนกตามผลการคิดส่งผลต่อความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ตัวแปรตาม) มากน้อยเพียงไร

6. ผู้เชี่ยวชาญ

หมายถึง ผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทวิชาเอกการวัดผลการศึกษา มีประสบการณ์ในการ สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดมาอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 5 ท่าน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์
2. สมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์
3. สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) มีอย่างน้อยในหนึ่งผลการคิดที่ส่งผลต่อความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. สมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) มีอย่างน้อยในหนึ่งผลการคิดที่ส่งผลต่อความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมอง
 - 1.1 ความหมายของสมรรถภาพสมอง
 - 1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถภาพสมอง
 - 1.3 แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดสมรรถภาพสมอง
 - 1.4 การเขียนข้อสอบตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 การสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
 - 2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.4 ขั้นตอนการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับสมรรถภาพสมอง

ความหมายของสมรรถภาพสมอง

จากความสำคัญของความสามารถทางสมองของมนุษย์ และความแตกต่างกันในความสามารถ จึงมีผู้ศึกษาหลายท่านพยายามวัดความสามารถทางสมอง ความถนัด หรือสมรรถภาพสมอง หรือที่เรียกว่า “สติปัญญา” หรือ “เชาวน์ปัญญา” ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอใช้คำว่าสมรรถภาพสมอง สำหรับความหมายของสมรรถภาพสมองได้มีผู้นิยามความหมายในแง่ต่างๆ ไว้ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541 : 15 – 16) กล่าวไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมองที่ได้จากการฝึกฝน สังสมมาตั้งแต่เกิดจนถึงปัจจุบัน บางทีก็เกิดจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ การฝึกอบรมทั้งในระบบและนอกระบบ

ชวาล แพรัตกุล. (2513 : 2 – 14) กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพสมอง เป็นขีดระดับความสามารถสูงสุดของบุคคล ที่ได้จากการเรียน การฝึกฝน และทักษะต่างๆ ที่เขาได้จากประสบการณ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความหมายของสมรรถภาพสมองออกได้เป็น 5 ด้าน พอกล่าวโดยสังเขปดังนี้

1. สมรรถภาพสมองไม่ได้หมายถึงความรู้ คือไม่ต้องการวัดว่าเขาเรียนรู้อะไรมาบ้าง มากน้อยเพียงใด แต่ต้องการวัดว่านักเรียนสามารถนำเอาความรู้มากแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ที่มีลักษณะแตกต่างแปลกไปจากเดิมได้หรือไม่
2. สมรรถภาพสมองไม่หมายถึงความเร็ว คือจะมองที่ความยุ่งยากของงานเป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน ถ้าใครสามารถทำงานที่ยาก ซับซ้อนได้ถูกต้องมากก็แสดงว่าเป็นคนที่มีความสามารถทางสมองสูงกว่าคนอื่น

3. สมรรถภาพสมองไม่หมายถึงสมรรถภาพทางด้านเดียว เนื่องจากสมองของคนเรานั้นจะประกอบด้วยความสามารถหลายๆ ด้าน โดยแต่ละด้านมีสัดส่วนความสามารถแตกต่างกัน เช่น มีสมรรถภาพทางภาษาสูง ก็ส่งผลให้เก่งด้านการอ่าน การเขียน มีสมรรถภาพด้านตัวเลขสูง ก็จะช่วยให้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

4. สมรรถภาพสมองไม่หมายถึงกรรมพันธุ์ นั่นไม่ได้หมายความว่าลูกจะต้องเก่งและมีความสามารถทางสมองสูงเหมือนพ่อแม่เสมอไป พ่อแม่บางคนมีการศึกษาดีแต่ลูกมีพัฒนาการทางสมองต่ำก็มี

5. สมรรถภาพสมองไม่หมายถึงพรหมลิขิต นั่นคือ มนุษย์เราสามารถหล่อหลอม ฝึกฝน ความสามารถทางสมองของเราได้ สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อุปนิสัยขณะเป็นเด็กและตอนเป็นผู้ใหญ่ เป็นต้น

วอร์เรน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 15 อ้างอิงจาก Warren. 1934. Dictionary of Psychology : p. 372) กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพสมองเป็นสภาวะหรือคุณลักษณะจำนวนหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของบุคคล อันได้มาจากการฝึกฝน การเรียนรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

นคร เทพวรรณ. (2521 : 5) กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพสมอง หมายถึง ขีดระดับความสามารถของบุคคล อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียน และสะสมได้จากประสบการณ์ทั้งปวง วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

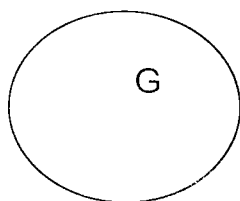
จากความหมายของสมรรถภาพสมองดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของสมรรถภาพสมองว่า เป็นความสามารถสูงสุดของบุคคลแต่ละคนพึงจะมี โดยได้รับมาจากการศึกษาเล่าเรียนทั้งในระบบและนอกระบบ การฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมจนเกิดเป็นความชำนาญหรือทักษะพิเศษเฉพาะตัว แล้วแสดงเด่นชัดออกมาด้านใดด้านหนึ่ง คนอื่นไม่สามารถเลียนแบบได้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถภาพสมอง

นักจิตวิทยาได้สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์มาเป็นเวลานานแล้ว โดยในระยะเริ่มแรกมีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็นหน่วยรวมหน่วยเดียว ตามความคิดของ บิเน็ต และ ซีมอน (Binet and Simon) จึงทำให้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองในสมัยนั้นออกมาเป็นเลขเพียงจำนวนเดียว ดังจะเห็นได้จากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของบิเน็ต (Cronbach. 1970 : 199) ต่อมาในปี ค.ศ. 1927 สเปียร์แมน ได้มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถภาพสมองแล้วพบว่า มี สององค์ประกอบคือองค์ประกอบทั่วไป (G – factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (S – factor) ในปี ค.ศ. 1933 ได้มีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งเมื่อเทอร์สโตน (L.L. Thurstone. 1933) ได้ค้นพบว่า สมรรถภาพสมองมีหลายองค์ประกอบ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1967 กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ได้นำเสนอโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ออกเป็น 3 มิติ และได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ โดยจัดในรูปลูกบาศก์รวมกันได้ถึง 120 ก่อน หลังจากนั้นได้มีผู้สนใจศึกษาทฤษฎีทางสมรรถภาพสมองอีกมากมาย ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะไม่สามารถสรุปออกมาได้ว่าสมรรถภาพสมองมีกระบวนการทำงานอย่างไร แต่ก็มีผู้พยายามศึกษากระบวนการดังกล่าวจากทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมอง ที่จะขอกล่าวพอสังเขป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 42 – 56) ดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni – factor Theory)

ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว บางทีทฤษฎีนี้มีผู้เรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบิเนท์และซิมอน (Binet and simon. 1905) ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่แยกออกเป็นส่วนตัวคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บิเนท์และซิมอนได้สร้างข้อสอบวัดตามแนวคิดเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างวัดระดับเชาว์ปัญญาเป็นแบบ Global measure คือวัดออกมาเป็นคะแนนเดียว แล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาว์ปัญญาในระดับใด ที่เรียกกันติดปากว่า IQ (Intelligence Quotient) ใครมี IQ สูง แปลว่ามีเชาว์ปัญญาสูง ใครมี IQ ต่ำ แปลว่ามีเชาว์ปัญญาต่ำ แต่พึงเข้าใจว่า IQ สูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับตัวข้อสอบว่าวัดอะไรกันบ้าง และสิ่งที่วัดนั้นครอบคลุมตัวเชาว์ปัญญาจริงหรือเปล่า ดังภาพประกอบ 1

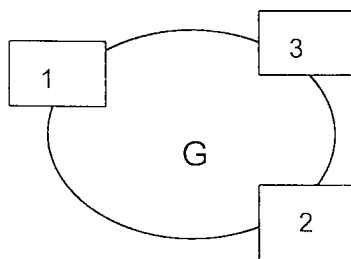


ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของเชาว์ปัญญาของทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi – factor Theory)

ทฤษฎีนี้มาโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ สเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์แล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General factor) เรียกย่อๆ ว่า G – factor เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ละแบบทดสอบ (Intercorrelations) มีค่าสูง แต่ก็สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงใช้ชื่อเรียกองค์ประกอบอื่นน้อยๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) เรียกย่อๆ ว่า S – factors แต่ละองค์ประกอบนี้จะมีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมันเอง

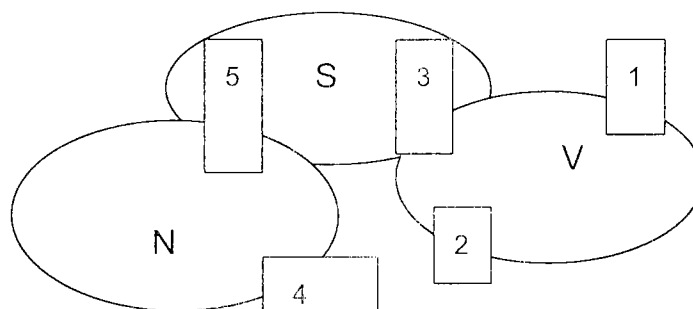
จะเห็นว่าทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรกับทฤษฎีของบิเนท์ ส่วนที่แตกต่างก็คือยังมองเห็นว่า นอกจากองค์ประกอบร่วมแล้ว ยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มขึ้นอีกซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนนี้ เขียนเป็นโครงสร้างแบบรูปภาพ จะได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างเชาว์ปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีสององค์ประกอบ

3.ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์-สโตน (L.L. Thurstone) เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์ห้สมัยใหม่ที่เรียกว่า “การวิเคราะห์องค์ประกอบ” (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลางดังเช่น G – Factors ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบกลุ่ม ๆ หลายๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มทำหน้าที่เป็นอย่างไรๆ ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อยๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่นๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญ แต่จริงๆ แล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factors) น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ ความสามารถทางศัพท์ น้ำหนักรองลงมาคือ อุปมาอุปไมยทางภาษา และน้ำหนักน้อยที่สุด คือ คณิตศาสตร์เหตุผล เป็นต้น ภาพข้างล่างเป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V : Verbal , N : Number และ S : Spatial ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบนี้ ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงโครงสร้างเขาวงกตปัญหาและความถนัดของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540 : 45. อ้างจาก Anatasi. 1976. Psychological Testing : p. 371)

จากภาพทำให้เราทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1 , 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกันมีองค์ประกอบร่วมกันทางภาษา (Verbal factor : V) ในทำนองเดียวกัน สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor : S) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (Number Factor : N) ที่น่าสังเกตคือ แบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบที่ 3 , N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนพยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายด้าน แต่ที่เห็นได้ชัดเจนและสำคัญ ๆ มีอยู่ 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor : V)

องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency factor : W)

เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำที่ขึ้นต้นด้วย “ ต “ มาให้มากที่สุด ในเวลาจำกัด เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้ว ร้อยกรองตอบโต้ได้ทันทีทันใด อย่างที่เขาเรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา ความสามารถนี้ไม่เหมือนกันข้อแรกที่กล่าวมาแล้ว ข้อแรกความสามารถด้านภาษาในทางความคิดความเข้าใจทางภาษา ส่วนข้อนี้มองผลในด้านเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor : N)

องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ และหาร ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial factor : S)

ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่ หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor : M)

เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจึ้นสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านการสังเกต (Perceptual Speed factor : P)

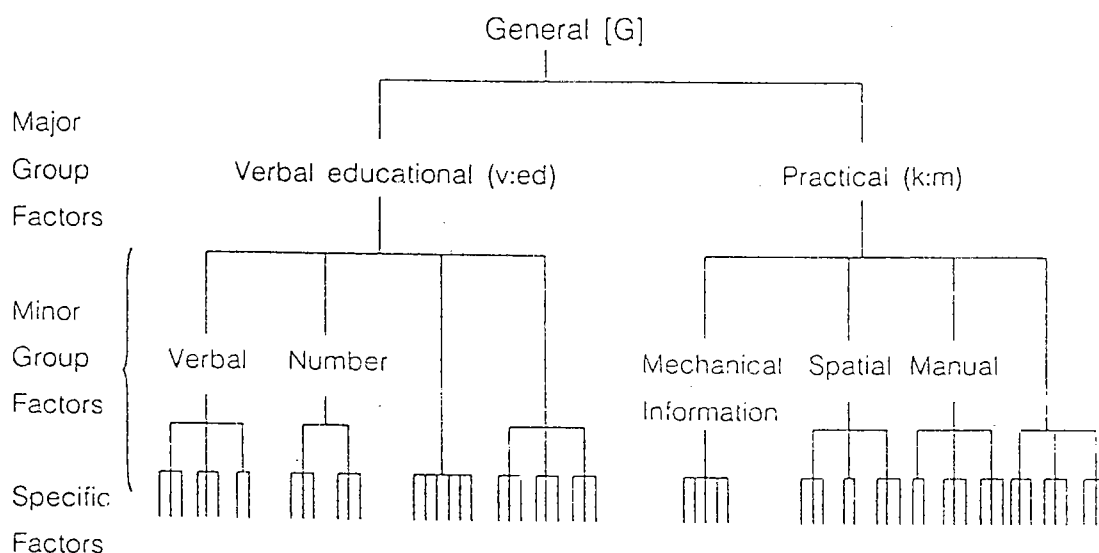
องค์ประกอบสมองด้านนี้ได้แก่ ความสามารถในการเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor : R)

บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์อนุมานหาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎ หรือทฤษฎีตอนแรก ๆ เทอร์สโตนให้ความหมายขององค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนัก เขามองในรูปอุปมาและอนุมาน ระยะหลังผู้ศึกษาด้านนี้มองเห็นว่าจะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล

4. ทฤษฎีไฮราจิคัล (Hierarchical Theory)

มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง คือ เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญา ในปี ค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมนนั่นคือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G – factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ Verbal – education (V : ed) และ Practical mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยชอยออกไปอีกด้านองค์ประกอบ Verbal – education แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่นๆ อีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical mechanical แบ่งย่อยออกเป็น Mechanical information, Spatial และ Manual และยังมีอื่นๆ แต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อยๆ ไปอีก เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) ถ้าพิจารณาโครงสร้างอันนี้แล้วก็ไม่ต่างอะไรกับลักษณะของต้นไม้แผ่กิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ (ต้นไม้กลับหัว) ลำดับก็เปรียบเสมือน G – factor กิ่งก้านเล็กๆ เปรียบเสมือน Specific factors นั่นเอง ดังภาพประกอบ 4

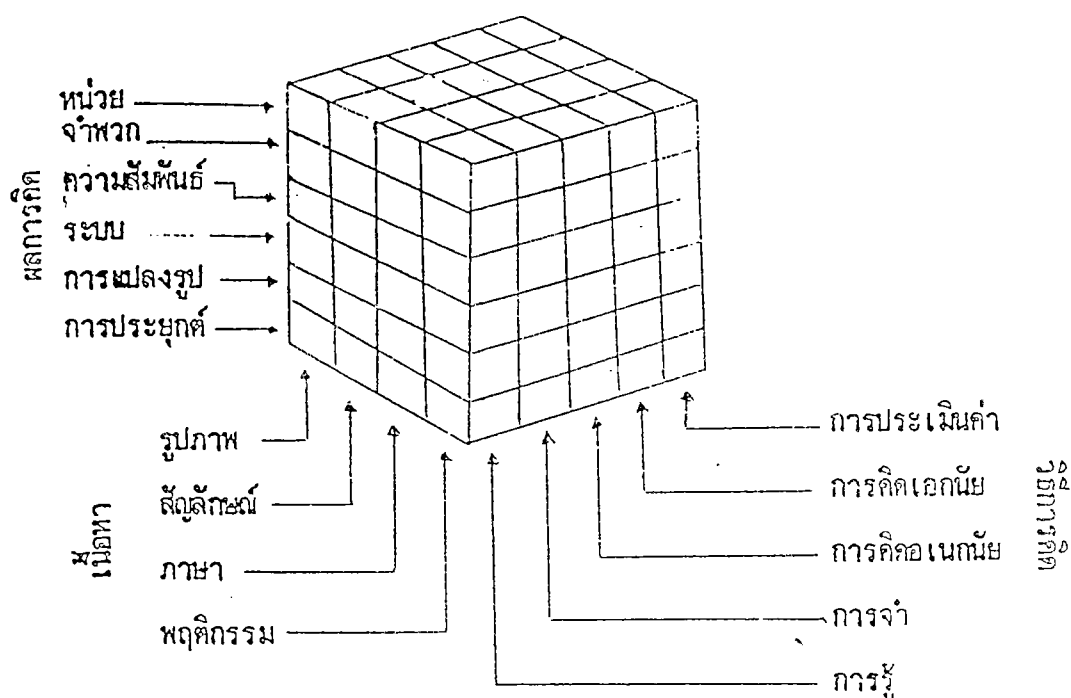


ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างเชาว์ปัญญาและความถนัดตามทฤษฎีไฮราจิคัล

ฮัมเฟรย์ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแพร่ขยายองค์ประกอบจากส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อย เริ่มตั้งแต่ต้นดังทฤษฎีของเทอร์สตัน และยังเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบว่าผู้สร้างควรที่จะเลือกระดับชั้นขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจจะใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้านภาษา ตัวเลข ภาพ และอุปมาอุปไมยมิติ (Spatial analogies) หรือถ้าต้องการวัดความสามารถด้านภาษาก็ควรจะใช้ข้อคำถามประเภทศัพท์ อุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับความสมบูรณ์แบบ ซึ่งดูออกจะเป็นแบบผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไรนัก

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติ (Three Faces of Intellect Model)

ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด หรือทฤษฎีโครงสร้างสามมิติ มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น Structure - of - Intellect Model หรือ Three - Dimensional Model of the Intellect ซึ่งกิลฟอร์ด (Guilford . 1959) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการศึกษาและวิจัย ขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณของเทอร์สโตน โดยรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน แล้วสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 48 - 52) ดังภาพประกอบ 5



กิลฟอร์ดได้ใช้โครงสร้างหุ่นนี้อธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์ ดังนี้

มิติแรก กระบวนการหรือวิธีการคิด (Operation) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ การรู้การเข้าใจ การจำ การคิดเอกลักษ์ การคิดไดนามิก และการคิดแบบประเมินค่า

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition) ความสามารถที่มองเห็นสิ่งเร้าแล้วรับรู้ และเข้าใจ บอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร

2. ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการสะสมเก็บข้อมูลต่างๆ ที่รู้จักไว้ใจ และสามารถระลึกออกมาได้ในรูปแบบเดิมที่จำได้ เห็นรูปมะม่วงก็จำได้ว่ามีรูปร่างลักษณะ สีอะไร ต่อไปพอมีใครถามถึงลักษณะของมะม่วงก็สามารถอธิบายได้

3. การคิดเอกลักษ์ (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ หรือสามารถสรุปข้อมูลที่ดีที่สุด ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ถามว่าจำนวนที่บวกกับ 5 แล้วเท่ากับ 5 คือเลขใด คำตอบก็คือ 0 เป็นต้น

4. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่างๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น จงบอกชื่อดอกไม้ที่มีกลิ่นหอม ถ้าหากว่าใครตอบได้มาก แปลกที่สุดแตกต่างจากคนอื่น แสดงว่าบุคคลนั้นมีความคิดอเนกนัย

5. การคิดประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่ดีที่สุด สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ลงสรุปได้ว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่

มิติที่สอง ด้านเนื้อหา (Contents) เป็นด้านที่ประกอบด้วยข้อมูลและสิ่งเร้าต่างๆ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ เนื้อหาภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และเนื้อหาพฤติกรรม

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลในด้านรูปธรรม สามารถจับต้องได้ สัมผัสได้ สามารถที่จะรับรู้และระลึกออกมาได้ เช่นภาพเด็ก ภาพต้นไม้ เป็นต้น

3. สัญลักษณ์ (Symbolic) ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตทางดนตรี รวมถึงสัญญาณต่างๆ ด้วย

4. ภาษา (Semantic) ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำ คำพูด ภาษาใบ้ หรือภาษาเขียนที่มีความหมายใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ แต่ส่วนใหญ่มองในแง่การคิดมากกว่าการเขียน

4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปปฏิกิริยาอาการของมนุษย์ เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด เป็นต้น

มิติที่สาม ผลของการคิด (Productions) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากวิธีการคิด และเนื้อหา ซึ่งแยกเป็น 6 ส่วน คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

1. หน่วย (Unit) สิ่งที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น ปลา นก แมว ช้าง แก้ว ช้อน เป็นต้น

2. จำพวก (Class) เป็นชุดของสิ่งที่มีลักษณะบางอย่างร่วมกัน เช่น มะลิ กุหลาบ เป็นดอกไม้ที่มีกลิ่นหอมเหมือนกัน

3. ความสัมพันธ์ (Relation) เป็นผลของการโยงความคิดตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปเข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางประการเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวกก็ได้ เช่น ครูกับกระดานดำ นักเรียนกับกระดาน เป็นความสัมพันธ์ของอาชีพกับเครื่องมือ เป็นต้น

4. ระบบ (System) เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลาย ๆ คู่เข้าด้วยกัน อย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่งแน่นอน เช่น 2 4 6 8 เป็นระบบเลขคู่

5. การแปลงรูป (Transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงสิ่งที่มียอยู่แล้วให้อยู่ในรูปใหม่ อาจจะเป็นการจัดรูปแบบใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบที่กำหนดให้เสียใหม่ให้มีรูปร่างไปจากเดิม เช่น การแปลงรูป  ให้เป็น  เป็นต้น

6. การประยุกต์ (Implication) เป็นการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ คาดคะเน การหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

แบบแสดงโครงสร้างทางสมอง ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด ประกอบด้วย 120 แบบจำลองจุลภาค ซึ่งแต่ละแบบจำลองจุลภาคเป็นแบบจำลองสามมิติ ประกอบด้วยวิธีการคิด - เนื้อหา และผล (Operations - Contents - Products) ต่างๆ กัน โดยใช้ชื่อเป็นอักษรย่อสามตัวเรียงตามลำดับ เช่น

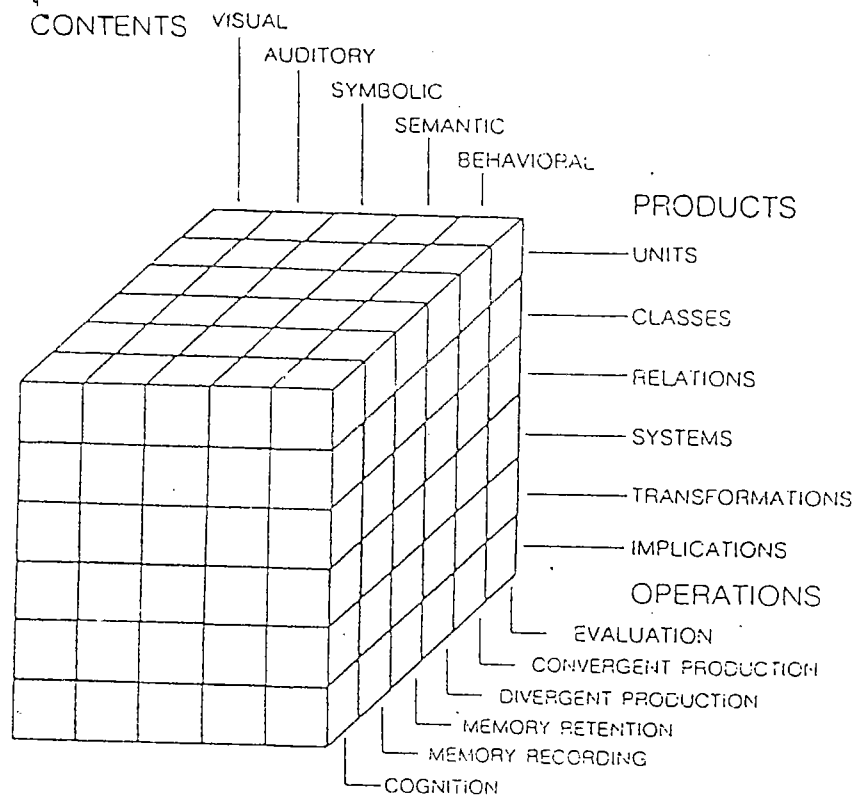
CSC หมายถึง แบบจำลองจุลภาคที่บอกถึงความสามารถด้านการรู้และเข้าใจเนื้อหา
สัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม ซึ่งย่อมาจาก Cognition - Symbolic - Class

NMT หมายถึง แบบจำลองจุลภาคที่บอกถึงความสามารถด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา ใน
ผลการคิดด้านการแปลงรูป ซึ่งย่อมาจาก Convergent Semantic Transformation

DST หมายถึง แบบจำลองจุลภาคที่บอกถึงความสามารถด้านการคิดเอกนัย เนื้อหา
สัญลักษณ์ ในผลการคิดการแปลงรูป ซึ่งย่อมาจาก Divergent Symbolic Transformation เป็นต้น

ในปี 1988 กิลฟอร์ด (ล้วน สายยศ และ อังกฤษ สายยศ. 2541 : 51 ; อ้างอิงจาก Guilford.
1988) ได้เสนอทฤษฎี Some Change in The Structure- of - Intellect Model โดยเพิ่มด้านเนื้อหา
เป็น 5 อย่าง โดยมี Figural แล้วแตกเป็น Visual กับ Auditory โดย Visual เป็นความสามารถในการมอง
เห็น ส่วน Auditory เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยิน

ด้าน Operation เดิมมี 5 อย่าง เพิ่มใหม่เป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำออกเป็น 2 อย่าง คือ
Memory record ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้นๆ ส่วนความจำอีกอย่างคือ Memory Retention เป็น
ความทรงจำที่ทั้งช่วง นั่นคือ เป็นการให้เวลาในการจำนานๆ นั่นเอง ดังนั้น Micromodel ของทฤษฎี
กิลฟอร์ดอันใหม่จะมีจำนวน $5 \times 6 \times 6 = 180$ หน่วย จะวัดเชาวน์ปัญญาให้ครอบคลุมจะต้องสร้างเครื่อง
มือให้ครอบคลุมทั้ง 180 องค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดที่ได้ปรับปรุงใหม่

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two - level Theory of Mental ability)

ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เมื่อปี ค.ศ. 1968 เจนเซนได้เสนอทฤษฎีว่าความสามารถ
ทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ คือ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และการจำอย่างนกแก้ว

นั่นคือเป็นความสามารถที่จะสังสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้ ระดับนี้ไม่ได้รวมกันแปลงรูปหรือการจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าระดับนี้ไม่ได้ใช้วิธีการคิดใดๆ เลยจากสิ่งที่สมองรับเข้าไป ระดับ *II (Level II)* เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา ระดับ *II* นี้ดูไปแล้วเหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G – factor) นั่นเอง

7. ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของคัทเทิล

ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี คัทเทิล (R.B. Cattell) เสนอผลงานในวารสารปี ค.ศ. 1967 และพิมพ์แนวคิดเป็นเล่มเมื่อปี ค.ศ. 1971 เขาเสนอทฤษฎีเชาว์ปัญญ่ว่าโครงสร้างเชาว์ปัญญา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Fluid Component และ Crystallized Component

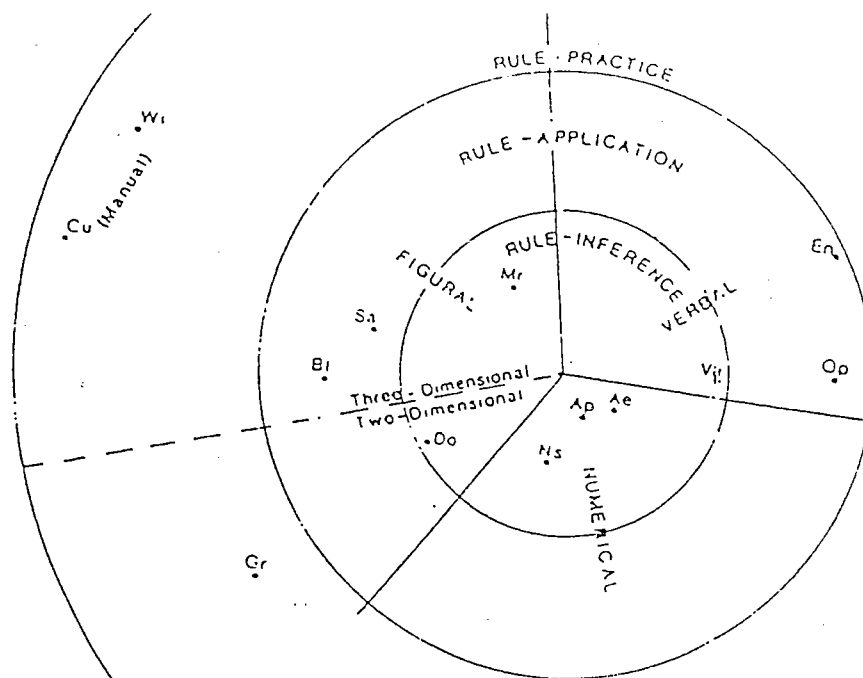
Fluid Component หรือ Fluid Ability เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่างๆ ได้ดี ความสามารถด้านนี้มักจะแทรกอยู่ในทุกๆ อริยาบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหา มโนภาพของความสามารถด้านนี้ค่อนข้างเป็นนามธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพทางสมองด้านที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal) และด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ตัวอย่างความสามารถด้านนี้ เช่น ความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมาและอนุมาน เหตุผลสัมพันธ์ ความสามารถที่เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ ดังนี้ เป็นต้น

Crystallized Component หรือ Crystallized Ability เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด พูดง่ายๆ ว่าเป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินคุณค่าของสิ่งคมนั่นเอง

8. ทฤษฎีเรเด็กซ์ของเชาว์ปัญญา (The radex Structure of Intelligence)

ทฤษฎีนี้คิดโดยกัตแมน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 53 – 54 อ้างอิงจาก Guttman. 1965. Application Psychological measurement : p. 217 - 236) และปรับขยายให้ชัดเจนโดยชเลซิงเจอร์ และกัตแมน (Schlesinger and Guttman. 1969) ทฤษฎีนี้เกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบที่ใช้วัดเชาว์ปัญญาหลายฉบับ ผลออกมาได้ 2 มิติ แต่ละมิติจำแนกแยกออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ มิติที่เป็นด้านเสมือนขั้ว จะมีความสามารถทางภาษา (Verbal) ความสามารถทางตัวเลข (Numerical) และความสามารถด้านภาพ (Figural) สามด้านนี้สลับแบ่งมาจากจุดขั้วเดียวกัน

ส่วนอีกมิติหนึ่งเป็นแบบแบ่งสลับกันไปเป็นเส้นขนานกัน วงกลมในสุดจะเป็น Rule – In – ferring นั่นคือเนื้อหาไม่ว่าจะ Verbal , Numerical หรือ Figural จะต้องใช้ความคิดแบบอ้างอิงกฎนี้ทั้งนั้น วงถัดไปเป็น Rule – Application ก็ยังคลุมเนื้อหาที่แบ่งเป็น V , N , F วงที่ 3 เป็น Rule – Practice ก็ยังครอบคลุมเนื้อหา เป็น V , N , F เหมือนเดิม ตัวอย่างการวิเคราะห์ของแอดเลอร์และกัตแมน (Adler and Guttman. 1982) จากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา 13 ฉบับ ผลปรากฏว่า Numerical Rule – Inference เป็นอนุกรมเลข เลขคณิตแบบโจทย์ปัญหา ความเข้าใจคณิตศาสตร์ Verbal Rule – Inference เป็นความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาษา ส่วน Figural Rule – Inference เป็นความสามารถ Spatial logic นั่นคือเป็นการเขียนภาพทรงแล้วให้หาว่าตัวไหนไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ไว้และอื่นๆ อีก ดังภาพแสดงตามแนวทฤษฎี Radex Structure ของเชาว์ปัญญา ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงโครงสร้างเชาว์ปัญญาตามทฤษฎีเรเด็กซ์

การวิเคราะห์บางกลุ่มอาจจะได้เนื้อหา Numerica Verbal และ Figural เหมือนเดิม แต่วิธีการแก้ปัญหาอาจแตกต่างกันออกไป เช่น

วงในสุด	เป็น	Rule Inferring
วงที่ 2	เป็น	Cognitive Rule applying
วงที่ 3	เป็น	Clerical Rule applying
วงที่ 4	เป็น	Concreat Rule applying

9. ทฤษฎีเชาว์ปัญญาสามหลัก (Triarchic Theory of Human Intelligence)

ทฤษฎีนี้นำเสนอโดยสเทิร์นเบิร์ก เมื่อปี ค.ศ. 1985 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 55 – 56 . อ้างจาก Sternberg. 1985) เขาวิเคราะห์เชาว์ปัญญาว่าประกอบด้วย 3 ด้านหลักใหญ่ ๆ คือ

1. Metacomponents บางทีเรียกว่า Executive Process เป็นความสามารถในการวางแผนงานว่าจะทำอะไรต่อไปนี้ ซึ่งขณะกำลังทำงานอยู่ และประเมินว่าผลงานเป็นอย่างไร ตัวอย่างเช่น ทำโจทย์พีชคณิต คนทำจะต้องมีความสามารถในการแยกแยะพิจารณาโจทย์ด้วยแง่คิดหลายอย่าง เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และเมื่อทำโจทย์พีชคณิตข้อนี้เสร็จแล้วยังสามารถตอบได้ว่ามีความเป็นไปได้มากที่สุด

2. Performance Process เป็นกระบวนการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่คำแนะนำของกระบวนการข้อแรก อย่างตัวอย่างโจทย์ปัญหาพีชคณิตพอใช้ความสามารถขั้นแรกแล้ว เริ่มลงมือทำให้ได้คล่องแคล่วว่องไวอย่างมีทักษะ

3. Knowledge – acquisition components บางทีก็เรียกว่า Learning components เป็นความสามารถในการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความสามารถด้านนี้เน้นการแสวงหาความรู้ความเข้าใจใหม่ได้รวดเร็ว เพื่อช่วยแก้ปัญหา

นอกจากทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด สมรรถภาพทางสมองดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีทฤษฎีอื่นๆ อีกมากมายที่พยายามจะอธิบายความสามารถทางสมอง หรือเชาว์ปัญญาของมนุษย์ ที่มีส่วนประกอบสำคัญสองส่วน คือ ความสามารถทางสมองด้านภาษา และจำนวนตัวเลข แต่ก็มีทฤษฎีที่อธิบายความสามารถทางสมองได้เด่นชัดไม่กี่ทฤษฎี ทฤษฎีที่สำคัญเช่น ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สตัน ที่แยกสมองของมนุษย์ออกเป็น 7 ด้านย่อย ที่มีการนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐานมากมาย ส่วนทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่พยายามอธิบายคุณลักษณะของมนุษย์ออกเป็น 3 มิติ แล้วแยกย่อยเป็นลูกบาศก์ถึง 180 ก้อน แต่ก็เป็นที่นิยมกันไม่กี่ด้านที่สามารถใช้ได้จริง เนื่องจากบางองค์ประกอบยังไม่เคยมีการสร้างแบบทดสอบ หรือการพัฒนาต่อ แต่ก็มีองค์ประกอบบางด้านที่มีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ได้คำตอบที่ว่าสมรรถภาพสมองมีกระบวนการทำงานอย่างไร อธิบายออกมาให้เป็นรูปธรรมได้อย่างไร อันจะเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีคุณภาพ แปลความหมายได้ถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ มากมาย

แบบทดสอบมาตรฐานเกี่ยวกับสมรรถภาพสมอง

สมองของมนุษย์เป็นสิ่งมหัศจรรย์ที่สุด เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างไปจากสัตว์อื่นทั้งปวง ความสามารถทางสมองของมนุษย์ทำให้มนุษย์พัฒนาสิ่งต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากมายมหาศาล เอาชนะขีดจำกัดต่างๆ ที่ทำให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาและปรับชีวิตให้เข้ากับความเป็นอยู่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ แต่มนุษย์ก็มีความแตกต่างกัน และแต่ละบุคคลยังมีความสามารถในด้านต่างๆ ไม่เท่าเทียมกัน บางคนมีความสามารถทางสมองสูงในด้านเดียว บางคนมีความสามารถทางสมองสูงมากกว่า 1 ด้าน จากความสำคัญของความสามารถทางสมองของมนุษย์และความแตกต่างกันในความสามารถ จึงทำให้มีผู้สนใจและพยายามสร้างเครื่องมือหลายแบบหลายชนิดเพื่อวัดความสามารถทางสมอง เนื่องจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองจะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อพยากรณ์ว่า ผู้สอบแต่ละคนมีโอกาสประสบความสำเร็จในกิจกรรมด้านใดมากที่สุด หรือพยากรณ์ตัวนักเรียนว่าควรจะเลือกเรียนสาขาวิชาใดจึงจะประสบความสำเร็จ ก่อนจะได้รับการศึกษา การฝึกหัด นับได้ว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองเป็นตัวป้องกันอันอาจจะเกิดการสูญเสียจากการใช้ทรัพยากรมนุษย์ไม่เป็นไปตามความสามารถของเขาเองได้ (บุญชม ศรีสะอาด . 2526 : 1 – 2)

เริ่มแรกมีการศึกษาแบบทดสอบวัดเป็นรายบุคคล เช่นแบบทดสอบเชาว์ปัญญาของบินเน็ตและซีมอน (Alfred Binet and Theodore Simon) แบบทดสอบเชาว์ปัญญาของเวชลอร์ (David Wechsler) ต่อมา มีการสร้างแบบทดสอบวัดเป็นกลุ่ม (Group Test) เช่น แบบทดสอบของคูลแมนและแอนเดอร์สัน (Kuhlman and Anderson) หลังจากที่มีการศึกษาแล้วพบว่าคะแนนที่ได้เป็นคะแนนเดียวไม่สามารถนำมาพยากรณ์อะไรได้จึงมีการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองเป็นด้านต่างๆ หรือเป็นความถนัดเฉพาะ เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกเรียน การประกอบอาชีพ การคัดเลือกบุคคลเข้าทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม การเลือกเป็นทหาร เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานจนได้รับความนิยมแพร่หลาย แบบทดสอบมาตรฐานที่เป็นที่คุ้นเคยของบุคคลทั่วไป เช่น

1 แบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability Tests) (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2541 : 65 ; อ้างอิงจาก L.L Thurestone. 1941. Examiner' s Manual PMA Primary Mental Ability : p.30) เป็นแบบที่สร้างขึ้นโดย L.L Thurestone เพื่อวัดองค์ประกอบสมองด้านต่างๆ ที่สำคัญ มีตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับมัธยม (เกรด 1 – 12) แบบทดสอบ PMA ได้รับการพัฒนาเรื่อยมา จนได้รับการรวบรวมแบบทดสอบย่อยเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถด้านภาษา (Verbal Meaning : V) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถที่แสดงออกมาด้วยคำศัพท์หรือความหมายของภาษา คำพ้อง มุ่งวัดความสามารถในการเข้าใจคำเป็นหลัก

1.2 ความสามารถด้านตัวเลข (Number Facility : N) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยการเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่แตกต่างกัน รวมถึงการคิดคำนวณตัวเลข ปริมาณ และโจทย์คณิตศาสตร์ให้ผลด้วย

1.3 ความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning : R) เป็นการวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล เป็นพื้นฐานในการจัดเรียงอักษร ภาพ อนุกรม ให้เป็นไปตามแบบแผน หรือกฎใดกฎหนึ่ง โดยสามารถอธิบายอย่างมีเหตุผลได้

1.4 ความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว (Perceptual Speed : P) เป็นการวัดความสามารถด้านประสาทสัมผัสด้านการมองเห็นความเหมือนหรือความแตกต่างกันของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว

1.5 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Relation : S) เป็นการวัดความสามารถด้านการรับรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นลักษณะภาพมิติสัมพันธ์ อาจจะเป็นภาพทรงเรขาคณิตต่างๆ เช่น การตัดภาพ การหมุนภาพ การประกอบภาพ เป็นต้น

สำหรับการหาคุณภาพของแบบทดสอบ PMA หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการแบ่งครึ่งฉบับ มีค่าระหว่าง .87 - .96 และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างกับแบบทดสอบหลายฉบับ แต่ได้ค่าความเที่ยงตรงที่เทียบจากแบบทดสอบของโอทิสมีค่าสูงสุด คือ .71 การแปลผลคะแนนจากการทดสอบจะแปลผลออกมาเป็นเส้นภาพ (Profile)

2. แบบทดสอบของสแตนฟอร์ด – บีเน็ต (Stanford – Binet) (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ . 2541 : 60.) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองเป็นรายบุคคลตั้งแต่เด็กอายุ 2 ขวบ จนถึงผู้ใหญ่ โดยจะวัดด้านต่างๆ จำนวน 7 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านภาษา (Language) อาจะวัดโดยให้เรียกชื่อวัตถุจากภาพ นิยามคำ หาคำที่มีเสียงพ้องกัน (คำพ้อง)

2.2 ด้านเหตุผล (Reasoning) วัดได้โดยให้ตอบปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาทั่วไป ให้ทายข้อความที่ถามประหลาด ให้คำถามตรรกวิทยาต่างๆ

2.3 ด้านความจำ (Memory) เป็นการจำประโยคภาษา จำตัวเลข

2.4 ด้านความคิดรวบยอด (Conceptual) เป็นการอธิบายสิ่งที่ได้รับรู้ เช่นอธิบายสุภาสิต เรื่องราวที่ได้อ่าน ได้เห็น หรือหาลักษณะพื้นฐานที่สิ่งนั้นเหมือนกัน

2.5 ด้านเข้าใจสังคม (Social Intelligence) เป็นการเข้าใจถึงเอกลักษณ์ของสังคมและความสัมพันธ์ของเอกลักษณ์นั้นๆ การมองภาพแล้วสรุปว่าภาพนั้นแสดงออกถึงอะไร ต้องการจะสื่ออะไรให้ผู้ดูเห็น

2.6 ด้านเหตุผลทางตัวเลข (Numerical Reasoning) เป็นการวัดการเปลี่ยนตัวเลข ความสัมพันธ์ของตัวเลข การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7 ด้านทักษะการมองเห็น (Visual – Motor) เป็นการในด้านการประกอบรูปได้ตามที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบของสแตนฟอร์ด – บิเนท์ มีทั้งบัตรคำ วัตถุ และภาพ ผู้ตอบต้องพูด วาดรูป คำนวณ การเขียนหรือการออกผลงานต่างๆ แล้วแต่ทักษะที่ต้องการทดสอบ ผลการสอบจะแสดงออกมาเป็นไอคิว (I.Q) ตัวเดียว แต่ไอคิวดังกล่าวมาจากคะแนนเบี่ยงเบน คำนวณได้จากสูตร $Dev. IQ = 16 Z + 100$

คุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงตั้งแต่ .90 ขึ้นไป ส่วนความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์และตามสภาพความเป็นจริงมีค่าอยู่ระหว่าง .40 ถึง .75

3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของโอทิส – เลนนอน (Otis – Lennon Mental Ability Test มีชื่อย่อว่า OLMAT) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 63 – 34) แบบทดสอบนี้สามารถวัดเป็นกลุ่มได้ โดยจะวัดความสามารถทางสมองหลายระดับ โดยวัดตั้งแต่ระดับอนุบาล (Primary I) จนถึงเกรด 12.9 (Advanced) ในแต่ละระดับวัดความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้

3.1 ความเข้าใจด้านภาษา (Verbal Comprehension) การวัดความสามารถด้านภาษาคิดเป็น 25 – 31 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด โดยแยกการวัดย่อยได้ดังนี้

3.1.1 คำที่มีความหมายเหมือนกัน วัดความสามารถด้านหาความหมายและนิยามของศัพท์ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันที่สุด

3.1.2 คำตรงกันข้าม เป็นการวัดความสามารถด้านหาความหมายและนิยามศัพท์ หรือคำที่มีความหมายตรงข้ามกัน

3.1.3 ประโยคสมบูรณ์ วัดความสามารถในการหาความหมายของภาษามาเติมลงในประโยคที่เว้นว่างให้สมบูรณ์มีความหมายที่สุด

3.1.4 การกระจายประโยค วัดความสามารถ ความเข้าใจโครงร่างของประโยค ซึ่งก็เป็นความสามารถด้านภาษาอย่างหนึ่ง

3.2 เหตุผลด้านภาษา (Verbal Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลในรูปแบบทางภาษา การวัดความสามารถด้านนี้มีเปอร์เซ็นต์การวัด 31 – 40 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แยกวัดรายละเอียดดังนี้

3.2.1 อักษรไขว้ในตาราง (Word – letter Matrix) วัดความหมายสามารถในการ อักษรให้มีความหมายคล้ายอนุกรม 2 อนุกรม ซึ่งแต่ละอนุกรมจะมีความหมายสอดคล้องกัน แล้วให้หาคำที่ว่างในอนุกรมใดอนุกรมหนึ่ง

3.2.2 อุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbal analogies) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลแบบเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของสิ่งคู่หนึ่ง แล้ววิเคราะห์ว่ามีความสัมพันธ์กันแบบใด

3.2.3 จัดเข้าพวกด้านภาษา (Verbal Classification) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลแบบจำแนกประเภทว่า สิ่งใดเป็นพวกเดียวกัน หรือสิ่งใดไม่เข้าพวก

3.2.4 สรุปความ (Inference) เป็นการวัดความสามารถด้านสรุปผลจากเหตุต่างๆ แล้วพิจารณาถึงสรุปว่าน่าจะเป็นอย่างไร

3.2.5 การเลือกแบบตรรกวิทยา (logical Selection) เป็นการวัดความสามารถในการนำหลักตรรกวิทยาไปใช้

3.3 เหตุผลภาพ (Figural Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาพเป็นเครื่องมือวัด การวัดความสามารถด้านนี้คิดเป็น 19 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งออกเป็น

3.3.1 อุปมาอุปไมยภาพ วัดความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของภาพทรงเรขาคณิต

3.3.2 อนุกรมภาพ เป็นการวัดความสามารถในการหาเหตุผลจากการเปลี่ยนแปลงของภาพอย่างมีระบบ แล้วสามารถบอกได้ว่าภาพต่อไปจะเป็นอย่างไร

3.3.3 ภาพตารางสัมพันธ์ (Pattern Matrix) เป็นการวัดความสามารถคล้ายคลึงกันของอนุกรมภาพ แต่มีหลายอนุกรม สามารถอ่านได้ทั้งทางขึ้น ทางขวาง ภาษาไทยมักเรียกว่าอนุกรมมิติ

3.4 ปริมาณเหตุผล (Quantitative Reasoning) เป็นการวัดความสามารถในด้านตัวเลข และปริมาณส่วนมากใช้กับคณิตศาสตร์ การวัดความสามารถด้านนี้คิดเป็น 16 – 19 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3.4.1 ตัวเลขอนุกรม (Number Series) เป็นการวัดความสามารถในการหาเหตุผลจากตัวเลขที่เรียงลำดับเอาไว้ว่าเกิดจากวิธีการใด แล้วพิจารณาว่าตัวเลขตัวต่อไปน่าจะเป็นตัวเลขใด

3.4.2 เลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning) เป็นการแก้โจทย์เลขที่ไม่ยากนัก แต่อาศัยเหตุผลเป็นพื้นฐานการคิด หรือต้องอาศัยมโนภาพทางคณิตศาสตร์มากกว่าโจทย์ธรรมดา

แบบทดสอบของไอทิส – เลนนอน จัดข้อคำถามไม่เป็นระบบ มีการสลับองค์ประกอบของการวัดสะเปะสะปะ แต่เมื่อมองถึงการนำไปปฏิบัติอาจเป็นเพราะต้องการทดสอบบางองค์ประกอบเท่านั้น จึงเลือกใช้เฉพาะบางด้านเท่านั้นมาทดสอบ เป็นที่น่าสังเกตว่าแบบทดสอบของไอทิส – เลนนอนสำหรับเด็กที่อยู่ในระดับ เด็กเล็ก หรือเรียนต่ำๆ ส่วนใหญ่แบบทดสอบจะเป็นรูปภาพ ระดับชั้นสูงๆ จึงจะเป็นตัวเลขและภาษาโดยตรง

4. แบบทดสอบ CAT (Cognitive Ability Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลายระดับ คือตั้งแต่ระดับ 3 ถึง 12 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) และด้านภาพ (Nonverbal) ข้อคำถามแต่ละข้อจะเรียงจากง่ายไปสู่ยากๆ การเริ่มและการหยุดในการทำแบบทดสอบแต่ละระดับแตกต่างกัน

4.1 ด้านภาษา (Verbal) เป็นการวัดความสามารถด้านคำศัพท์ แต่ไม่ใช่จำคำศัพท์แบบตรงไปตรงมา แต่จะออกมาในลักษณะให้หาความหมายคำที่ใกล้เคียงกับคำศัพท์ที่ให้มา หรือการหาคำศัพท์ที่เหมาะสมมาเติมในช่องว่างให้ได้ประโยคที่สมบูรณ์ หรือการวัดการจำแนกประเภท (Verbal Classification) และการอุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbal analogies)

4.2 ด้านปริมาณ (Quantitative) เป็นการวัดความคิดทางปริมาณมากกว่าจะนำโจทย์ปัญหาทางปริมาณมาทดสอบ ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบ ดังนี้

4.2.1 แบบปริมาณสัมพันธ์ (Quantitative Relations) วิธีการออกจะมีเพียง 1 – 2 คอลัมน์ แล้วหาปริมาณหรือตัวเลขมาบวกลบกัน จากนั้นจะถามว่าคอลัมน์ไหนมีปริมาณมากกว่าหรือน้อยกว่า หรือเท่ากัน

4.2.2 แบบตัวเลขอนุกรม หรือเลขเรียงอันดับ

4.2.3 เป็นการสร้างสมการ (Equation building) โดยการกำหนดตัวเลขและเครื่องหมายมาให้ แล้วนำมาเรียงใหม่ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้

4.3 ด้านภาพ (Nonverbal) เป็นการวัดด้านเหตุผล มีทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้

4.3.1 แบบจำแนกประเภทภาพ (Figural Classification) คือมีภาพที่มีอะไรร่วมกันอยู่ 3 ภาพ แล้วให้หาภาพในคำตอบที่อยู่ลักษณะเดียวกับภาพตัวอย่าง

4.3.2 แบบอุปมาอุปไมยภาพ

4.3.3 แบบ Form synthesis คือ กำหนดภาพมาให้ 3 ภาพ แล้วถามว่าถ้าเอาภาพรวมกันแล้วจะได้ภาพใด ซึ่งเป็นการพิจารณาภาพที่เป็นข้อคำถามที่ไม่ยุ่งยากนัก

5 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test : SAT)

สร้างโดยคณะกรรมการวิทยาลัย (The College Board) ของประเทศสหรัฐอเมริกา บางทีก็เรียกว่ากรรมการจัดสอบเข้าวิทยาลัย (College Entrance Examination Board) แต่ผู้ดำเนินการทำชุดข้อสอบจริงๆ เป็น EST (Educational Testing Service) แบบทดสอบ SAT จะประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ ๆ 2 องค์ประกอบ คือ

5.1 ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability) เป็นการออกแบบทดสอบวัดความสามารถในการมองเห็นโนภาพ (Concept) ของเลขคณิตและพีชคณิตแบบต่างๆ ทักษะทางเรขาคณิต และความเข้าใจในตารางตัวเลข กราฟ และการเปรียบเทียบปริมาณ

5.2 ความสามารถด้านภาษา (Verbal ability) การวัดความสามารถด้านนี้ยวมวัดในเรื่องของคำตรงข้าม (Antonyms) อุปมาอุปไมยภาษา (Analogy) การเติมประโยคให้สมบูรณ์ (Sentence - Completion) และความเข้าใจในการอ่านบทความ (Reading - Comprehension)

ในการสร้างแบบทดสอบ SAT จะแบ่งออกเป็น 5 ชุด (Sections) ดังนี้

ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบด้านภาษาทั้ง 4 แบบ จำนวน 45 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ชุดที่ 3 เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ชุดที่ 4 เป็นแบบทดสอบด้านภาษา เน้นความสามารถทางการเขียน จำนวน 50 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ชุดที่ 5 เป็นแบบทดสอบทางภาษาทั้ง 4 แบบ จำนวน 40 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ในแต่ละชุด การเรียงข้อสอบจะเรียงจากง่ายไปหายาก ซึ่งก่อนเรียงจะมีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างถี่ถ้วน การออกข้อสอบต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถอย่างสูงในทางวิชาการ และการสร้างข้อสอบมีผลงานเป็นที่ยอมรับจริงๆ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญสมมุติไร้ผลงาน

การให้คะแนนแบบทดสอบ SAT จะแตกต่างจากแบบทดสอบอื่นๆ ตรงที่จะนำข้อผิดพลาดหักคะแนนออกด้วย โดยใช้สูตร

$$\text{คะแนนแบบทดสอบย่อย} = \text{คะแนนข้อถูก} - \frac{\text{จำนวนคะแนนข้อผิด}}{4}$$

หมายเหตุ : จำนวนคะแนนข้อผิดพลาดด้วย 4 ในกรณีที่มี 5 ตัวเลือก ถ้าตัวเลือกใดมีเพียง 4 ตัวเลือก (ชุดที่ 3) จำนวนคะแนนข้อผิดพลาดด้วย 3

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองในประเทศไทย ได้เริ่มนำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองมาใช้ครั้งแรกโดยพระยาเมธาธิบดี ในปี พ.ศ. 2465 ได้สร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาในประเทศไทยครั้งแรก เรียกว่า “ ข้อสอบเชาวน์แบบที่ 6 ข . “ มีข้อสอบจำนวน 75 ข้อ (15 หน้า) ให้เวลาทำ 30 นาที ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว พระยาเมธาธิบดีได้นำแนวคิดมาจากข้อสอบคัดเลือกทหารของอเมริกาชื่อ Army alpha ที่สร้างขึ้นเมื่อสงครามโลกครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2460

ปี พ.ศ. 2478 หม่อมหลวงดุษฎี ชุมสาย ได้ดัดแปลงข้อสอบ Stanford – Binet ให้เป็นภาษาไทย และสร้างแบบทดสอบรูปทรงเรขาคณิต ทดสอบนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่ไม่ปรากฏผลเป็นที่ยอมรับ

ปี พ.ศ. 2499 กระทรวงศึกษาได้ตั้งกรรมการ สร้างแบบทดสอบเชาวน์ โดยเน้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตันเป็นหลัก ผลการสร้างไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากขาดการประชาสัมพันธ์

ปี พ.ศ. 2505 หม่อมหลวงดุษฎี ชุมสาย ได้สร้างข้อสอบวิจัยในการเรียนรู้ประกอบไปด้วยแผนแบบวงกลม 9 แบบ ภายในบรรจุวลิตต่าง ๆ เมื่อทดสอบ 4 ครั้งแล้วคัดเลือกรูปต่าง ๆ ไว้ 48 รูป มีค่าความเชื่อมั่น .933 การแปลผลคล้ายกับไอคิว แต่เรียกชื่อใหม่ว่า L.Q. (Learning Quotient)

ปี พ.ศ. 2506 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา (คณะวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร) ได้สร้างแบบทดสอบความถนัดเชิงจักรกล มี 4 ชุดย่อย ชุดที่ 1 เป็นความสัมพันธ์เชิงอวกาศ ดัดแปลงจากแบบทดสอบชื่อ Pronostic Test of Mechanical Abilities Form A . ชุดที่ 2 ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์อย่างง่าย สร้างโดยอาจารย์บุญยล ศิริวัฒน์ ชุดที่ 3 การทำหน้าที่ของเครื่องมือกล สร้างโดยหม่อมหลวงดุษฎี ชุมสาย และชุดที่ 4 ความเข้าใจหลักการเชิงจักรกล ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบ Differential Aptitude Test

ปี พ.ศ. 2508 วิทยาลัยวิชาการศึกษา แต่งตั้งกรรมการเพื่อดำเนินการสอบคัดเลือกแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียนของวิทยาลัยการศึกษา ซึ่งมีชื่อเรียกย่อๆ ว่า CESAT (College of Education Scholastic Aptitude Test) ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวใช้สอบคัดเลือกนักศึกษาเฉพาะวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร และบางแสน โดยวัดด้านต่างๆ จำนวน 5 ด้านคือ

1. แบบจัดเข้าพวก วัดเหตุผลด้านภาษา จำนวน 50 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที
2. แบบตีความหมาย วัดความเข้าใจทางภาษา จำนวน 50 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
3. แบบเลขคณิต วัดด้านจำนวนและปริมาณ จำนวน 50 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
4. แบบสรุปความ วัดด้านเหตุผล จำนวน 50 ข้อ ให้เวลา 40 นาที
5. แบบมิติสัมพันธ์ วัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นแบบประกอบภาพย่อยให้เป็นภาพใหญ่

ปี พ.ศ. 2510 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา สามารถสร้างแบบทดสอบมาตรฐานของความถนัดทางการเรียนได้ และสามารถสร้างแบบทดสอบคู่ขนาน Parallel Form ได้สำเร็จเป็นครั้งแรก จำนวน 2 ชุด คือ ชุดแรกเป็นแบบทดสอบภาษาไทย (ชุด ก และชุด ข) และแบบทดสอบอุปมาอุปไมย (ชุด ก และ ชุด ข) ตั้งแต่ พ.ศ. 2510 เป็นต้นมา ข้อสอบ CESAT (College of Education Scholastic Aptitude Test) ได้รับการพัฒนาจนกระทั่งปัจจุบัน มีแบบทดสอบ CESAT ที่เป็นมาตรฐานแล้วถึง 24 ฉบับ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 36 – 41)

ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2511 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา ได้เริ่มโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานระดับประถมศึกษา ก่อน พ.ศ. 2514 ได้เริ่มโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานระดับประถมศึกษา ม. 3 จนถึงปัจจุบันสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสบความสำเร็จในการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ระดับอุดมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา (ม. 3) และระดับประถมศึกษา (ป. 6) โดยแยกเป็นแบบทดสอบเป็นชุดย่อยๆ ตามคุณลักษณะ เช่น ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการรับรู้ ด้านความจำ เป็นต้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการสอบคัดเลือกหรือสอบเพื่อการวิจัยสามารถคัดเลือกแบบทดสอบย่อยเป็นชุดใหม่ได้ มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบ FACT (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 76)

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบมาตรฐานในการวัดสมรรถภาพทางสมองได้กล่าวแล้วข้างต้น พบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองแต่ละฉบับมีความแตกต่างกันในแง่ของจุดมุ่งหมายในการสร้าง การจัดแบ่งชุดของแบบทดสอบย่อย แต่เมื่อมองโดยรวมแล้วแบบทดสอบย่อยดังกล่าวจะวัดคุณลักษณะใกล้เคียงกัน คือ วัดความสามารถด้านจำนวนตัวเลข วัดความสามารถด้านภาษา และวัดความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งในการเลือกใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพฉบับใดนั้น ต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการวัดว่าจะเน้นการวัดสมรรถภาพสมองด้านใด ต้องการทดสอบเพื่อคัดเลือก เพื่อพยากรณ์หรือเพื่อวินิจฉัยก็จะสามารถเลือกใช้ชุดของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านนั้นเป็นสำคัญ

การเขียนข้อสอบตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วว่าทฤษฎีเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ดได้แยกย่อยองค์ประกอบเชาว์ปัญญาเป็น 3 มิติ แยกย่อยเป็น 180 องค์ประกอบย่อย เนื่องจากในปี 1988 กิลฟอร์ด ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 อย่าง โดยแบ่งเนื้อหา Figural ให้เป็น Visual กับ Auditory และด้านวิธีการคิด (operation) ในด้าน Memory เพิ่มเป็น 2 อย่าง คือ Memory Recording และ Memory Retention จะเห็นว่าในการวัดเชาว์ปัญญาจะต้องสร้างแบบทดสอบถึง 180 องค์ประกอบ ที่เรียกว่า Micro Model ในที่นี้ผู้วิจัยจะนำเสนอแบบทดสอบองค์ประกอบย่อยเพียงบางองค์ประกอบตามที่กิลฟอร์ดได้เขียนไว้แล้ว ดังนี้

1. Convergent of Semantics (การคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา แบ่งย่อยออกได้ 6 แบบ ตามผลการคิด ดังนี้

1.1 NMU (Convergent of Semantics Unit) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาด้านหน่วย แบบทดสอบที่วัดความสามารถที่แสดงออกในลักษณะหน่วยของภาษา คือ มีความหมาย แนวโน้มหรือลักษณะที่เป็นไปในทางเดียวกัน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ จงหาความหมายที่แฝงอยู่ในคำที่กำหนดให้

1. หนู หมู สิงโต วัว ม้า ช้าง

คำตอบคือ เป็นสัตว์ (แนวโน้มเป็นสัตว์เล็กไปหาใหญ่)

2. ศตวรรษ ปี เดือน สัปดาห์ วัน

คำตอบคือ หน่วยของวัน (แนวโน้มจากเวลานานไปหาเวลาอันใกล้) (Guilford. 1971 : 490)

✓ 1.2 NMC (Convergent of Semantics Class) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาด้านกลุ่ม เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการจัดกลุ่มความหมายของคำ มีลักษณะเหมือนกับข้อสอบวัดการเข้าพวก ไม่เข้าพวกด้านภาษา ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1. จงจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้คำที่กำหนดให้ ต่อไปนี้

- 1) tar 2) silver 3) Raven 4) Log 5) Ink
6) Copper 7) Gasoline 8) Gold 9) Kerosene

คำตอบคือ (tar , Raven, Ink) (Log, gasoline, Kerosene) (Silver, Copper, Gold)

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2. จงจัดกลุ่มให้มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะจัดได้ โดยใช้คำที่กำหนดให้ ต่อไปนี้

- 1) button 2) staple 3) purse 4) zipper 5) filing
6) paper clip 7) mailbox 8) scotch tape 9) pocket

คำตอบคือ button , staple , zipper , paper clip , scotch tape เพราะเป็นอุปกรณ์ในการตัดเย็บเหมือนกัน (Guilford. 1971 : 419)

✓ 1.3 NMR (Convergent of Semantics Relation) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา

ด้านความสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของคำศัพท์ต่างๆ ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกันอย่างไรอย่างหนึ่ง โดยมองในแง่ความหมายของคำเป็นหลักในการพิจารณา
ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1 คำใดเกี่ยวข้องกับคำ 2 คำ ต่อไปนี้มากที่สุด Indian — Money

- A. Penny
B. Wampum

คำตอบคือ

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2 จงพิจารณาว่าคำใดที่มีความสัมพันธ์เหมือนกับคำคู่ที่กำหนดมาให้

ฟ้า : ดิน → ? : ?

- ก. เมฆ : นาข้าว
ข. น้ำ : เขา
ค. ยอด : ลำต้น
ง. ใบ : ก้าน
จ. ยาว : สั้น

คำตอบที่ถูกคือ ก. เพราะเป็นความสัมพันธ์ในทางความสูงที่ไม่ใช่ส่วนสูงของสิ่งเดียวกัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 195)

ตัวอย่างแบบทดสอบ 3 จะเป็นการหาคำที่มีความหมายตรงข้าม เช่น

1. Black (ดำ) ตรงข้ามกับคำว่าอะไร ?

คำตอบคือ White (ขาว)

2. Strong (แข็งแรง) ตรงข้ามกับคำว่าอะไร ?

คำตอบคือ Weak (อ่อนแอ)

✓ 1.4 NMS (Convergent of Semantics system) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา

ด้านระบบ เป็นแบบทดสอบในการวัดความสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์จากข้อความที่กำหนดให้ ลำดับก่อน - หลังหรือแนวโน้มความเป็นไปของระบบทางภาษา ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ จงเรียงลำดับจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

- A. Cats are useful as mouses.
- B. Dog are fine as guardians.
- C. Cows give milk.
- D. Animals are useful in a variety of ways.
- E. Some pets are useful and enjoyable.
- F. Sheep furnish wool.
- G. Farm animals are essential.

1. ความคิดรวบยอด(Main Heading) ของเรื่องนี่คือข้อความในข้อใด ?

คำตอบคือ D

2. หัวข้อรอง(Sub heading) ในเรื่องนี่คือข้อความใด ?

คำตอบคือ G และ E

✓ 1.5 NMT (Convergent of Semantics Transformation) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาด้านการแปลงรูป เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความหมายทางภาษา มักจะเป็นการวัดความสามารถในการสรุปสิ่งของอย่างน้อย 2 อย่าง ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร หรือเป็นการปรับไปใช้กับสิ่งใหม่ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1 จงเลือกสิ่งของต่อไปนี้ที่สามารถติดไฟได้ (to start the fire)

- A. Fountain pen
- B. Onion
- C. Pocket watch
- D. Bottle top
- E. Bowling ball

คำตอบคือข้อ C

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2. จากคำที่กำหนดให้ จงนำมาผสมเป็นคำใหม่ที่มีความหมาย

คำที่กำหนดให้ PLIERS และ SHOESTORING

คำตอบคือ Pendulum ; Weapon

✓ 1.6 NMI (Convergent of Semantics Implication) แบบทดสอบการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาด้านการประยุกต์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ความหมายของภาษาทำนาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์บางอย่าง ความสามารถในการวางแผนล่วงหน้า ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1 จงหาคำที่มีลักษณะการใช้เหมือน Banana

- A. book of matchs.
- B. Desk
- C. Mailbox
- D. Pull – toy

คำตอบคือ A เนื่องจากทั้งสองอย่างต้องเปิดก่อนจึงใช้ได้

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2 จงหาคำมา 3 คำ มาเติมในช่องว่างให้ได้ห่วงโซ่ (Chain of Association)
ระหว่างคำ 2 คำ ที่มีความหมาย

1. Work _____ Orange

คำตอบคือ job money food

2. Red _____ Beer

คำตอบคือ Sunset Weather Cold

2. Convergent of Symbolics (การคิดเอกลัษณ์เนื้อหาสัญลักษณ์) แบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์เนื้อหาสัญลักษณ์ แบ่งย่อยได้ 6 แบบ ตามผลการคิด คือ NSU , NSC , NSR , NSS , NST และ NSI

2.1 NSU (Convergent of Symbolics Unit) แบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์เนื้อหาสัญลักษณ์
ด้านหน่วย เป็นแบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ใช้แทนสิ่งอื่นๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข
ภาษา (ไม่คำนึงถึงความหมายของคำ) ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1. ในด้านตัวเลขอาจจะหาคุณลักษณะที่แสดงถึงความเป็นพวกเดียวกัน เช่น

35 75 110 จัดอยู่พวกเดียวกัน เพราะต่างก็หารด้วย 5 ลงตัว

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2. ในด้านภาษา อาจจะกำหนดคำมาให้ แล้วพิจารณาว่าคำใดออกเสียงต่างจาก
พวก เช่น

test gang label maim

คำตอบคือ Label เนื่องจากออกเสียง 2 พยางค์ นอกนั้นออกเสียงพยางค์เดียว

✓ 2.2 NSC (Convergent of Symbolics Class) แบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์เนื้อหา
สัญลักษณ์ด้านกลุ่ม เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการจัดกลุ่มของสัญลักษณ์ เช่น ตัวเลข ตัวอักษร
หรือเครื่องหมายใดๆ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ จงจัดกลุ่มตัวอักษรต่อไปนี้เป็น 3 กลุ่ม โดยสังเกตจากตัวอักษรเหล่านี้คือ

T B L E T (target word)

1) AMK 2) SBN 3) TFT 4) QIP 5) BYS

6) GHH 7) RDB 8) LLS 9) CVO

คำตอบคือ (1, 4, 9) (3, 6, 8) (2, 5, 7) เพราะว่า (1, 4, 9) มีสระ 1 ตัวเหมือนกัน (3, 6, 8)

มีตัวอักษรซ้ำกัน 2 ตัวเหมือนกัน และ (2, 5, 7) มีตัว B ประกอบเหมือนกัน

✓ 2.3 NSR (Convergent of Symbolics Relation) แบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์เนื้อหา
สัญลักษณ์ด้านความสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ในรูปแบบ
ต่างๆ โดยทั่วไปจะใช้ตัวอักษร หรือตัวเลขเป็นหลัก แล้วหาวิธีสัมพันธ์แบบต่างๆ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ จงหาตัวอักษรมาเติมช่องว่างที่หายไป

1. m - o ก. k
 f - h ข. l
 j - ? ค. u
 ง. l
 จ. p

คำตอบคือข้อ ข. J - l เนื่องจากมีความสัมพันธ์จับคู่แบบเว้นหนึ่งตัวอักษร

2. errage - rage
 correlate - late
 about - ?

คำตอบคือ bout เป็นความสัมพันธ์แบบคู่กับพยางค์หลัง

3. AM - MA
 NOT - TON
 TOOL - ?

คำตอบคือ LOOT เนื่องจากการกลับตัวอักษรจากด้านหลังไปไว้ด้านหน้า แล้วตัวกลางคงเดิม

4. NO = 56
 PO = 76
 MO = ?

คำตอบคือ 46 เพราะเป็นการกำหนดค่าเรียงตามลำดับตัวอักษร

✓ 2.4 NSS (Convergent of Symbolics System) แบบทดสอบการคิดเอกลักษ์เนื้อหา

สัญลักษณ์ด้านระบบ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการทำงานเป็นระบบ หรือสัญลักษณ์ที่เป็นระบบ ผู้ตอบจะต้องพยายามสร้างระบบโดยอาศัยสัญลักษณ์ แล้วตอบให้ได้ว่าระบบทำงานอย่างไร เกี่ยวข้องกันอย่างไร และผลการคิดจากระบบได้คำตอบเท่าใด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ จะเป็นการกำหนดตัวเลขเริ่มต้น ผลลัพธ์และเครื่องหมายมาให้แล้วให้หาตัวเลขมาจัดกระทำ เช่น กำหนดให้เริ่มต้นด้วยเลข 6 แล้วหาตัวเลขมา + , ÷ แล้ว × เพื่อให้ได้คำตอบเท่ากับ 12

- ก. $6 + 4 \div 2 \times 2 = 12$
 ข. $6 + 3 \div 2 \times 4 = 12$
 ค. $6 + 2 \div 3 \times 2 = 12$
 ง. $6 + 2 \div 2 \times 3 = 12$
 จ. $6 + 2 \div 2 \times 2 = 12$

คำตอบคือข้อ ง. เนื่องจากหาคำตอบแล้วทำให้สมการเป็นจริง และได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนด

✓ 2.5 NST (Convergent of Symbolics Transformation) แบบทดสอบการคิดเอกลักษ์เนื้อหา

หาสัญลักษณ์ด้านการแปลงรูป เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ อาจจะเป็นตัวอักษร สระ ตัวเลข โดยเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่ง ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1. การเปลี่ยนรูปในด้านการเปลี่ยนให้เป็นคำใหม่ ที่มีความหมายใหม่ เช่น

1. THE RED OLIVE

คำตอบคือ THERE DO LIVE (Guilford. 1971 : 115)

2. ปี่เนสเตอร์ เกวียรา สระเลปวาท

คำตอบคือ ประเทศนี้ เรียกว่า ประเทศลาว (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 199)

3. TALE GAPE ELBOW

คำตอบคือ LATE PAGE BELOW (Guilford. 1971 : 113)

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2 เป็นการสร้างคำใหม่ โดยใช้อักษรที่ร่วมกัน (Overlapping) เช่น

4. ENTER LOOP OPEN POLO

คำตอบคือ POLOOPENTER

✓ 2.6 NSI (Convergent of Symbolics Implication) แบบทดสอบการคิดเอเจนัยเนื้อหา
สัญลักษณ์ด้านการประยุกต์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ในการ
พยากรณ์แนวโน้มบางประการของสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ 1. จงพิจารณาสัญลักษณ์ต่อไปนี้ แล้วดูว่าอักษรแต่ละตัวแทนด้วยตัวเลขอะไร

TO = 36

ON = 68

NO = 86

คำตอบคือ T = 3 , N = 8 , O = 6

ตัวอย่างแบบทดสอบ 2 เป็นการเปลี่ยนสัญลักษณ์ง่ายๆ เช่น จงพิจารณาจำนวนที่กำหนดให้ และให้เปลี่ยน
เครื่องหมาย + ให้เป็น - และเครื่องหมาย - ให้เป็น × แล้วหาคำตอบของจำนวนต่อไปนี้

$$1. (3 + 2) - 5 = \boxed{}$$

คำตอบคือ 5 เพราะเปลี่ยนเครื่องหมายเป็น $(3 - 2) \times 5 = 5$

$$2. 7 - (6 + 3) = \boxed{}$$

คำตอบคือ 21 เพราะ เปลี่ยนเครื่องหมายเป็น $7 \times (6 - 3) = 21$

เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีความมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด
ทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณ มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาได้ และมี
เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเนื้อ
หาสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหา คือ บทเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่จะฝึกให้
นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล และวิธีการต่างๆ ที่จะนำมาแก้ปัญหา ซึ่งทักษะเหล่านี้ต้องการความสามารถขั้น
พื้นฐานจากโรงเรียน ดังนั้นการฝึกทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

(บุญรวย ชูรักษา . 2524 : 9) จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้พอสรุป ได้ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538 : 70) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ที่มีข้อความที่เป็นภาษาหนังสือ หรือโจทย์ที่เป็นเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนาที่เป็นภาษาพูดไม่สามารถหาลำดับได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณ หรือตัวเลข ซึ่งต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจลงมือแก้ปัญหาเอง โดยแปลความหมาย วิเคราะห์ความหมายของโจทย์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

อุทัย เพชรช่วย. (2532 : 49) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นโจทย์ที่มีข้อความภาษาหนังสือ หรือภาษาพูด ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หรือหาร นักเรียนต้องอ่านหรือฟังโจทย์ปัญหาให้เข้าใจว่า จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531 : 28) ได้ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยผู้ที่แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหาเอง

อดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 173) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ปัญหาที่เป็นภาษา (Word Problem) โจทย์ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story Problem) และโจทย์ปัญหาที่เป็นคำพูด คำสนทนา (Verbal Problem) ผู้แก้ปัญหาคงคิดว่า จะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว

จากความหมายที่ได้กล่าวมา พอสรุปความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่าเป็นสถานการณ์หรือเรื่องราวประกอบด้วยข้อความทั้งที่เป็นภาษาพูดภาษาเขียน ภาษาใบ้ และปริมาณตัวเลข ที่ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ความสามารถและความเข้าใจในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามาพิจารณา วางแผนหาคำตอบด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ

2. การสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ตรงกับความสนใจของนักเรียนจะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหานั้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรที่จะทราบถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อจะได้นำมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาสำหรับใช้สอนนักเรียน

นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2517 : 25) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้ดังนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหาให้ตรงกับความสนใจของนักเรียน โดยใช้ความรู้ทางจิตวิทยา และการสังเกตความสนใจด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ให้วาดภาพ
- 1.2 ให้เลือกของเล่น
- 1.3 การสัมภาษณ์
- 1.4 ให้นักเรียนเล่าเรื่องที่สนใจ

2. สร้างโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

3. สร้างโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

4. สร้างโจทย์ปัญหาให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง การบวกกับการลบ การคูณกับการหาร
 5. สร้างโจทย์ปัญหาในหลาย ๆ ลักษณะ เพื่อช่วยให้นักเรียนรู้จักพิจารณาแยกแยะปัญหา และสามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้เอง เช่น

5.1 โจทย์ที่ขาดตัวเลข

5.2 โจทย์ที่มีข้อความไม่สมบูรณ์

5.3 โจทย์ที่มีข้อความบางตอนไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ

5.4 โจทย์ที่ขาดคำถาม มีแต่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

กรุลิกและเรย์ (Krulik and Rays. 1977 : 650) ได้กล่าวถึงการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจว่า ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา

ไคลด์ (Clyde. 1967 : 562) ได้กล่าวถึงลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจจะเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นโจทย์ปัญหาควรเป็นภาษา หรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบการณณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วๆ ไป

รัสเซลล์ (Russell. 1961 : 264) และเลอบลองค์ (Le Blanc. 1977) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียน และหนังสือทั่วๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง เช่น มัลย์มีส้ม 500 ผล เก็บไว้รับประทานเอง 125 ผล ที่เหลือแบ่งให้ญาติ 5 คน คนละเท่าๆ กัน จะได้คนละกี่ผล

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิหรือรูปภาพประกอบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น ครูให้นักเรียนนำดอกไม้ 25 ดอก จัดใส่แจกัน 3 ใบ ใบละเท่าๆ กันจะได้แจกันละกี่ดอก แล้วเหลือกี่ดอก

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจนั้น ควรจะเป็นโจทย์ที่แตกต่างจากโจทย์ปัญหาที่นักเรียนพบเห็นบ่อยๆ ในหนังสือแบบฝึกหัด หรือในหนังสือเรียน และควรมีลักษณะเพิ่มเติมดังนี้

1. เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับสภาพท้องถิ่นและชีวิตประจำวันของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่กำกวม ไม่ใช่โจทย์ปัญหายากเพราะนักเรียนไม่เข้าใจความหมาย ดีความไม่ได้
3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน

4. เป็นปัญหาที่ให้ออกสัณนักเรียนใช้ทักษะเบื้องต้น คือการบวก การลบ การคูณ และการหารในการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว

3. องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับได้ว่า เป็นปัญหายากสำหรับนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนจะพบได้ทั่วไปว่านักเรียนสามารถที่จะเรียน คณิตศาสตร์ประเภททักษะได้ดีกว่าการแก้โจทย์ปัญหา สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนส่วนมากเรียนรู้ด้วยการท่องจำ โดยจำคำหลักเพื่อใช้บอกวิธีทำจากที่ครูสอนบนกระดานดำ เช่น นักเรียนจะจำคำว่า " แบ่ง " ในโจทย์ปัญหาว่าต้องใช้วิธีการหารในการแก้ปัญหานั้น หรือจำคำว่า " มากกว่า หรือ น้อยกว่า " ก็จำว่าจะต้องใช้วิธีการลบในการแก้โจทย์ปัญหานั้น แต่ถ้าตามเหตุผลแวดล้อมในโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องใช้วิธีการอื่นๆ อีกสำหรับการหาคำตอบ นักเรียนจะทำผิดพลาดกับโจทย์ปัญหานั้นมีค่าซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคยและจำเป็นหลักสำหรับวิธีทำอยู่หลายคำ นักเรียนจะยังเกิดความสับสนมากยิ่งขึ้น

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างช่วยในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ องค์ประกอบต่างๆ ที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหานั้น ควรได้รับการสอนและฝึกฝนพัฒนา ดังที่คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตภัณท์ วัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2525 : 141 - 142) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐาน และมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังที่สำคัญยิ่ง ในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ และทักษะเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหานั้น
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบและการหาข้อสรุป
6. ความใส่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

สุวรร กาญจนมยุร. (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตอนตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูจะต้องให้นักเรียนฝึก คือ การอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุม และมีใจความชัดเจนตามโจทย์ปัญหา

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531 : 33) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการฝึกและพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจโจทย์ปัญหา ครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจจนเป็นทักษะ สามารถใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว

จะทำให้ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหากระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องและรวดเร็ว

นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2517 : 7 - 10) ยังได้เสนอแนะความสามารถเฉพาะที่ส่งผลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ว่านักเรียนจะต้องมีความสามารถในการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การแปลประโยคภาษาคณิตศาสตร์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์
2. การหาลักษณะที่เหมือนกันและต่างกันในโจทย์ปัญหา
3. การวิเคราะห์ปัญหา
4. การวางหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป
5. การกะประมาณคำตอบ

อดัมส์ , เอลลิส และบีสัน (Adams , Ellis and Beeson. 1977 : 78 - 79) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สถิติปัญหา การแก้ปัญหามักจำเป็นต้องใช้การคิดในระดับสูง ดังนั้นสถิติปัญหามักจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา เป็นที่ยอมรับกันว่าองค์ประกอบทางสถิติปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) และทางภาษา (Verbal Factors)

2. การอ่าน ความสามารถในการอ่านนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการแก้ปัญหา มีจำนวนไม่น้อยที่นักเรียนมีความสามารถอ่านออก เขียนได้ แต่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เป็นเพราะการอ่านมีลักษณะหลายประเภท ประกอบกับการแก้โจทย์ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยการอ่านแบบวิเคราะห์ การตีความ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอย่างไรกับปัญหานั้นด้วยวิธีการใด

3. ทักษะพื้นฐาน หลักการวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจว่า ควรทำอะไรบ้าง และอย่างไร ในการทำอะไรเป็นขั้นตอนการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และการหารอย่างถูกต้องแม่นยำ

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer and Trueblood. 1977) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เทคนิคการรู้ค่าศัพท์ การรู้ค่าศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้ค่าศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมมากขึ้น โดยการจัดหาเกม หรือกิจกรรมส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูช่วยนักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากโจทย์
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และหาข้อมูลเพิ่มเติม
5. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
6. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบ และการแปลความหมายของโจทย์

ซาลิวสกี (Zalewski. 1967:2804 - A) ได้ทำการศึกษาและพบว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย

1. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
4. การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ

5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

6. ความสามารถในการคิดคำนวณ

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จได้นั้น นักเรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจ จับใจความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์แยกแยะข้อความ

2. ความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหาไปสู่การเขียนแผนภาพ หรือประโยคสัญลักษณ์

3. ความสามารถในการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา

4. ความสามารถในด้านทักษะ การคิดคำนวณที่ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง

นอกจากนี้ครูจะต้องคอยจัดประสบการณ์ ฝึกทักษะในด้านการบวก ลบ คูณ และหารของนักเรียนให้คล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำอยู่เสมอ เพื่อเอื้อต่อการคิดแก้ปัญหา อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันด้วย

4. ขั้นตอนการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องดำเนินการไปตามลำดับขั้นตอนต่างๆ ขึ้นอยู่กับว่า นักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการคิดคำนวณเป็นสำคัญ เพื่อจะนำไปใช้กับโจทย์ปัญหาในวิชาอื่นๆ และในชีวิตประจำวัน แต่สิ่งสำคัญที่สำคัญที่นักเรียนจะต้องมี คือ สมรรถภาพพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

จรรยา จิยโชค. (2531 : 17- 19) เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
2. ขั้นของการกำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา
3. ขั้นการคิดคำนวณ
4. ขั้นการตรวจสอบคำตอบ

ทองระย้า นัยชิต. (2536 : 19 - 20) เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา
2. ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา โดยการวิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการ

อะไร

3. หาแนวทางแก้โจทย์ปัญหา โดยการเขียนแผนภาพประกอบ หรือสร้างตาราง แล้วหาวิธีการที่จะแก้ปัญหายังไง

4. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
5. คำนวณหาคำตอบและตรวจคำตอบ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533 : 190 - 191) ได้ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดูว่าโจทย์บอกอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการถามสิ่งใดข้อมูลใดไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา

2. ขั้นหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา เป็นการแปลงโจทย์เป็นรูปแผนภาพ หรือประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง โดยอาศัยหลักเหตุผลและความจริงเป็นสำคัญ

3. ขั้นการคิดคำนวณ ให้นักเรียนคำนวณตามประโยคสัญลักษณ์ที่ทำไว้

4. ขั้นพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คำนวณได้

5. ขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ครูลิก (Krulik. 1977 : 650 - 651) ได้สรุปลำดับขั้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. อ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรบ้าง จากนั้นเอาข้อมูลมาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับข้อมูลที่ต้องการทราบ ด้วยการคิดย้อนกลับว่า เราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อ เพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้น

3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอน

จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมา จะเห็นว่ามีลักษณะการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้าย ๆ กัน กล่าวคือ

ขั้นที่ 1 เป็นการทำความเข้าใจปัญหา คือ เข้าใจความในโจทย์ปัญหา แล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการถามอะไร

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะหาวิธีการใดในการแก้ปัญหา แล้วเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ต้องรู้จักเลือกวิธีคิดคำนวณ และใช้ทักษะการคิดคำนวณตามแผน หรือประโยคสัญลักษณ์ที่เขียนไว้

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องแน่นอน โดยพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ได้มีผู้วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศศึกษาไว้มากมาย สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยมีผู้วิจัยหลายท่าน ดังนี้

วาสนา เศษสว. (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกัน ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมินบุรี จำนวน 90 คน พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์ และผลการคิดแบบ ESP กับ DSP มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านเหตุผล ด้านการแก้โจทย์ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบแบบ ESP กับ NSP พบว่า มีความแตกต่างกันในด้านทักษะการคิดคำนวณ และด้านเหตุผล นั้นแสดงว่าการคิดแบบ DSP มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

กว่าการคิดแบบ NSP และเมื่อเปรียบเทียบผลการฝึกในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงย่อมตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ ๆ หรือการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

✖ สุธีรา พรหมสุวรรณ. (2537 : 54 – 58) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษาแบบการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 375 คน พบว่า สมรรถภาพสมองทางภาษาแบบการแปลงรูปจำแนกตามวิธีการคิดทั้ง 6 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นบวก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของสมรรถภาพสมองทางภาษาทั้ง 6 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าสมรรถภาพสมองทางภาษาทั้ง 6 ด้าน สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

✓ ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม. (2524 : 58 – 64) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย โดยได้สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ 6 ฉบับ ตามผลการคิด 6 ด้าน คือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 406 คน พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ทั้งหกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทยมีค่าเป็นบวก มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า คำนำน้าหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเป็นบวกอย่างเชื่อถือได้ 4 ฉบับ เรียงตามลำดับผลการคิดที่มีผล ดังนี้ แบบความสัมพันธ์ แบบการประยุกต์ แบบหน่วย และแบบระบบ ส่วนค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีค่าเป็นบวกเชื่อถือได้ 5 ฉบับ เรียงลำดับตามผลการคิด ดังนี้ แบบหน่วย แบบการแปลงรูป แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ และแบบกลุ่ม

✓ อำนวย เลิศขยันดี. (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มศ. 1 ของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2522 จำนวน 420 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันสูง

✓ นคร เทพวรรณ. (2521 : 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชลบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 233 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้าน เหตุผลภาษา ตัวเลข และมิติสัมพันธ์ เพื่อค้นหาชุดของความถนัดทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางด้านตัวเลขสูง และสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียนด้านอื่นๆ ในระดับปานกลาง และมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณร่วมกันเป็น .6350 นอกจากนี้ยังพบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตคือ ความถนัดทางด้านตัวเลขและเหตุผล

✓ ต่าย เชียงจี. (2519 : 62 – 65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มศ. 3 จำนวน 318 คน ซึ่งสุ่มมาจากโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนราษฎร์ในส่วนกลาง พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสมรรถภาพสมองเกี่ยวกับจำนวนตัวเลข เหตุผล และภาษาส่งผลต่อการเรียนวิชาเลข – พีชคณิตมาก ส่วนสมรรถภาพสมองเกี่ยวกับจำนวนตัวเลข เหตุผล มิติสัมพันธ์ และภาษาส่งผลต่อการเรียนวิชาเรขาคณิตมากที่สุด

✓ สมศักดิ์ วะนันทน์. (2517 : 47 - 50) ได้ศึกษาความสามารถของการคิดแบบอเนกนัย เอกนัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 353 คน พบว่า สมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสัญลักษณ์สูงสุด รองลงมาคือเนื้อหาภาษา ส่วนเนื้อหาภาพมีความสัมพันธ์น้อยที่สุด ส่วนสมรรถภาพสมองด้านการคิดแบบเอกนัยพบว่าเนื้อหาด้านภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด ส่วนค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัย และการคิดเอกนัย พบว่าค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ เนื้อหาภาษา ซึ่งแสดงว่าความสามารถทางภาษา ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าความสามารถในเนื้อหาอื่น ๆ

✓ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2517 : 45 - 48) ได้ศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาไทย และวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 461 คน โดยได้ศึกษาสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยจำแนกตามผลการคิดทั้ง 6 แบบ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงจะมีความสามารถในการคิดเอกนัยสูงในทุกด้านของผลการคิด ส่วนวิชาคณิตศาสตร์พบว่าค่าสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษาทุกฉบับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูงตามลำดับ ดังนั้นแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาแบบประยุกต์ แบบกลุ่ม แบบระบบ แบบความสัมพันธ์ และแบบการแปลงรูป ส่วนแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาแบบหน่วยส่งผลในทางลบ

✓ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์. (2516 : 53 - 54) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Contents) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 255 คน พบว่า แบบทดสอบทางสัญลักษณ์ด้านการคิดอเนกนัยกับการคิดเอกนัยมีค่าความเชื่อมั่น .81 และ .76 ตามลำดับ เมื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนประเภทต่าง ๆ คือ ภาษา ชื่อนภาพ อุปมาอุปมัย และเรียงอันดับเป็นตัวเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยและการคิดเอกนัยร่วมกัน เท่ากับ .60 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูง

✓ เกรียงศักดิ์ พราวศรี. (2516 : 99 – 112) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย การคิดแบบเอกนัย การคิดแบบอเนกนัย และการสร้างมโนภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่จบชั้นประถมปีที่ 4 และกำลังเรียนอยู่ประถมปีที่ 5 ปีการศึกษา 2516 ในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และสมุทรสงคราม จำนวน 320 คน ผลการศึกษาพบว่า การคิดแบบเอกนัยและการคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์กัน แต่ค่อนข้างต่ำ ส่วนในความสัมพันธ์ระหว่างการคิดแบบเอกนัย และการคิดแบบอเนกนัยกับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย พบว่า การคิดแบบเอกนัยทุก ๆ ด้านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงกว่าการคิดแบบอเนกนัยทุก ๆ ด้าน และเมื่อเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง กับ ผลการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงจะมีความสามารถในการคิดแบบเอกนัยและ การคิดแบบอเนกนัยทุก ๆ ด้านสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษางานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมอง ส่วนใหญ่จะมีการศึกษาตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ซึ่งการศึกษาด้านความสัมพันธ์จะศึกษา ในแนวของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ในแต่ละทฤษฎี กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA.) ในแต่ละวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ วิชาภาษาไทย การศึกษาจะแตกต่างกันในด้านการนำวิธีการคิด เนื้อหา มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมอง

งานวิจัยต่างประเทศ

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมอง ในแง่ของความสัมพันธ์จะไม่น้อยมาก ส่วนใหญ่จะมีการนำเอาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองมาทำการทดลอง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์จริงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งมีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน ดังนี้

ฮาสเลทท์ (Haslett. 1998 : p.1391) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับ การคิดเอกนัยและการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ใหญ่ (Adult) และกลุ่มเด็ก (Younger) จำนวนกลุ่มละ 50 คน โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับ การฝึกทั้งการคิดเอกนัยและการคิดอเนกนัย แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบ RAT (Mednick ' s Remote Associates Test) และแบบทดสอบ PCP (Practical Creativity Problem) จากการศึกษา ผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบ RAT และ แบบทดสอบ PCP พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่มีคะแนนผลการสอบสูงกว่ากลุ่มเด็กทั้งสองชุด เมื่อพิจารณาผลการคิดพบว่า การคิดอเนกนัยมีความสัมพันธ์สูงกับแบบทดสอบ PCP แต่มีความสัมพันธ์ต่ำกับแบบทดสอบ RAT และการคิดเอกนัยมีความสัมพันธ์สูงกับแบบทดสอบ RAT แต่มีความสัมพันธ์ต่ำกับแบบทดสอบ PCP

แชลล์ครอส (Shallcross. 1994 : p.132) ได้ศึกษาการคิดแก้ปัญหา การคิดเอกนัย และการคิดอเนกนัย โดยได้วิเคราะห์ถึงการนำเอาวิธีคิดแบบเอกนัยและอเนกนัยไปใช้ในการวัดกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการคิดเอกนัยและอเนกนัยตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 177 คน พบว่าการคิดแบบเอกนัย และการคิดอเนกนัย มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บอนคั (Bonk. 1988 : p.5 - 9) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกการคิดเอกนัยและอเนกนัย โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึก ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา (Critical Thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา (เกรด 4 , 5 และ 6) จำนวน 40 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม โดยกลุ่มแรกได้รับการฝึกเอกนัยด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่สอง ได้รับการฝึกอเนกนัยด้วยคอมพิวเตอร์เช่นกัน ใช้เวลาในการฝึกทั้งหมด 25 ชั่วโมง สำหรับแบบทดสอบการ

แก้ปัญหาใช้แบบทดสอบของคอร์เนลล์ (Cornell Critical Thinking) และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ใช้แบบทดสอบของ Shaefar ซึ่งสร้างตามแนวของทอเรนซ์ ผลการศึกษาพบว่าความคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์กับการคิดสร้างสรรค์สูงกว่าการคิดเอกนัยอย่างมีนัยสำคัญ และการคิดแบบเอกนัยมีความสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าการคิดอเนกนัยอย่างมีนัยสำคัญ

เทวาริ (Tewari. 1980 : p.5351 – A) ได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความถนัดทางคณิตศาสตร์ที่วัดด้วยแบบทดสอบ SAT (Scholastic Aptitude Test) เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

สมิธ (Smith. 1963 : p.39 – 42) ได้ศึกษาความสามารถในการพยากรณ์ของแบบทดสอบวัดความถนัด 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบ SCAT (School and Colledge Ability Test) กับแบบทดสอบ CTB (Calofornia Test Battery) ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองชนิดนี้ต่างก็มีแบบทดสอบด้านภาษาและด้านตัวเลขอยู่ด้วย ผลการศึกษาพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบ SCAT ด้านภาษามีค่าสหสัมพันธ์กับการผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ มีค่า .74 และ .43 ตามลำดับ ในขณะที่แบบทดสอบ CTB ด้านภาษามีค่าสหสัมพันธ์กับการผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ มีค่า .54 และ .34 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบ SCAT ด้านตัวเลขมีสหสัมพันธ์กับการผลการเรียนวิชาทั้งสองเท่ากับ .74 และ .46 และแบบทดสอบ CTB ด้านตัวเลขมีสหสัมพันธ์กับการผลการเรียนวิชาทั้งสองเท่ากับ .55 และ .75 ตามลำดับ

ฮิลล์ (Hill. 1957 : p.615 – 622) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกวิศวกรรมศาสตร์ วิชาเอกฟิสิกส์ และวิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 148 คน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางด้านตัวเลข ภาษา และมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .44 , .28 และ .58 ตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ พบว่าในปัจจุบันการศึกษาด้านสมรรถภาพทางสมอง จะไม่มีแบบจะไม่มีการศึกษาโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) แต่จะนำเอาสมรรถภาพสมองมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ จะออกมาในรูปของการทดลองเสียเป็นส่วนใหญ่ เช่นการศึกษาผลการคิดเอกนัยและอเนกนัยที่มีต่อการแก้ปัญหา หรือต่อการคิดแบบสร้างสรรค์ หรือแม้แต่การศึกษาความแตกต่างของสมรรถภาพสมองในเด็กที่มีอายุแตกต่างกัน

สรุปแล้วงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้กล่าวมา พบว่าในในยุคก่อนส่วนมากจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทั้งตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และทฤษฎีสมรรถภาพสมองอื่นๆ พบว่าจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่างๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาไทย จากภาพรวมจะเห็นว่ามีการศึกษาสมรรถภาพสมองเนื้อหาภาษาและสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวิชาทั้งสามดังกล่าว พบว่าส่วนใหญ่ตัวแปรพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มาในยุคปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงแนวการศึกษาด้านสมรรถภาพสมองมาในด้านการนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจังและเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น การนำแบบทดสอบวัดความถนัดมาปรับให้เป็นแบบฝึกสำหรับการทดลอง เพื่อดูว่าส่งผลต่อการคิดแบบสร้างสรรค์ หรือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

หรือไม่โดยมากแล้วจะนำมาศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเปรียบเทียบผลการคิด
 เถกนกกับการคิดออกแบบตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และตามทฤษฎีของทอเรนซ์
 ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะศึกษาออกมาในลักษณะผลรวม แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาสมรรถภาพสมองตาม
 /แนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดออกมาในลักษณะแยกย่อยในแต่ละวิธีการคิด (Operation) แต่
 ละเนื้อหา (Content) และแต่ละผลการคิด (Products) ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาก่อน ดัง
 นั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน NMP (การคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาใน
 ผลการคิดแต่ละด้าน) และด้าน NSP (การคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาในผลการคิดแต่ละด้าน) กับความ
 สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา จังหวัดแพร่ จำนวน 5,820 คน จากโรงเรียนจำนวน 323 โรง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา จังหวัดแพร่ จำนวน 395 คน ซึ่งเชื่อมั่นได้ 95 % ($\alpha = .05$) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 297. อ้างจาก Yamane, Taro . 1967 : 886 – 887) ได้จากการสุ่ม สองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling) และมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มอำเภอของจังหวัดแพร่ทั้งหมด 7 อำเภอ มา 50 % ด้วยวิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยมีอำเภอเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้อำเภอมา 4 อำเภอ

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนจากอำเภอที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 มา 10 % ของโรงเรียนในแต่ละอำเภอ โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ที่มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ทั้งหมด 17 โรงเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียน จำแนกตามรายชื่อโรงเรียนและอำเภอ ในจังหวัดแพร่

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
อำเภอเมือง	โรงเรียนหนองแขม	10
	โรงเรียนนาจักร	17
	โรงเรียนแม่หลาย	23
	โรงเรียนทุ่งโฮ้ง	27
	โรงเรียนห้วยม้า	39
อำเภอร้องกวาง	โรงเรียนบ้านอ้อย	22
	โรงเรียนไผ่ย้อย	22
	โรงเรียนร้องเข็ม	35
	โรงเรียนดอนมูล	10

ตาราง 1 (ต่อ)

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
อำเภอคลอง	โรงเรียนห้วยอ้อ	25
	โรงเรียนปากจอกวิทยา	25
	โรงเรียนปากกาง	22
	โรงเรียนน้ำริน	33
อำเภอสอง	โรงเรียนดอนชัย	19
	โรงเรียนเตาปูน	17
	โรงเรียนบ้านลอง	23
	โรงเรียนบ้านลู	26
รวม	17 โรงเรียน	395 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบไปด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด คือ

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบจะประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แยกตามผลการคิด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ใช้ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบฉบับละ 10 นาที ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMC
- 1.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMR
- 1.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMS
- 1.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMT
- 1.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMI

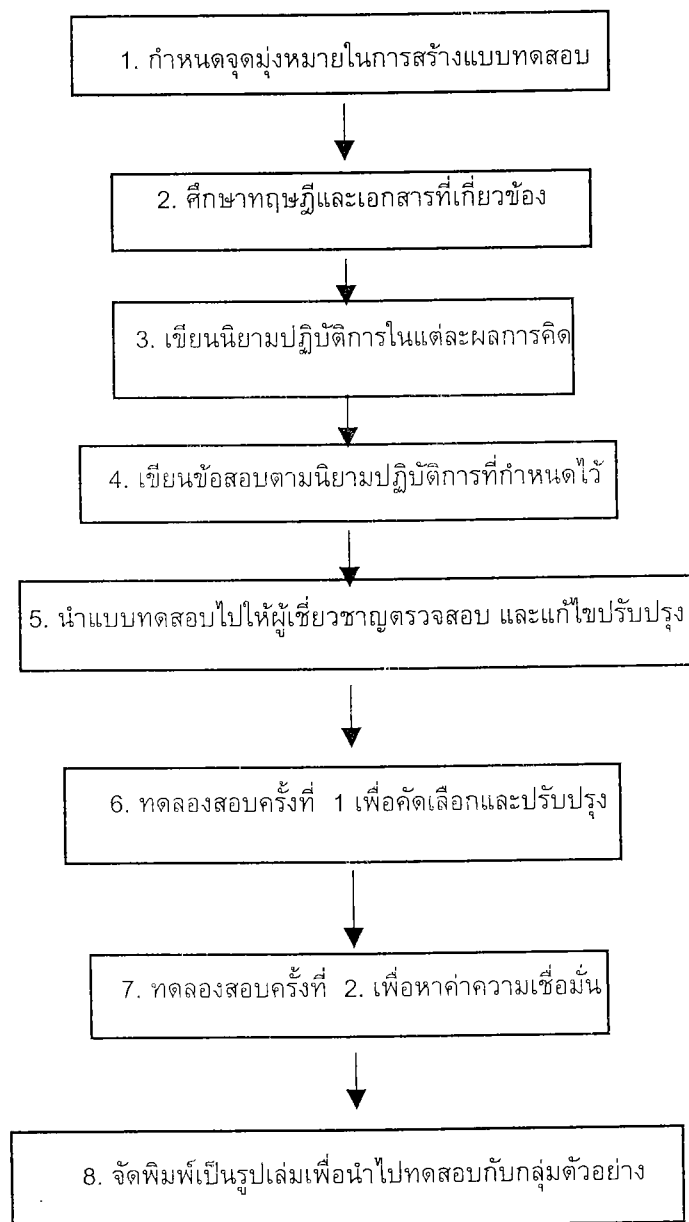
2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านเอน เอส พี (NSP) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แยกตามผลการคิด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ใช้ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบฉบับละ 10 นาที ดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSC
- 2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSR
- 2.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSS
- 2.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NST
- 2.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSI

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ เวลา 20 นาที

ในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังภาพประกอบ 8

**วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP)
และด้านเอน เอส พี (NSP)**



ภาพประกอบที่ 8 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP)

การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ตามภาพประกอบ 8 ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ด้านละ 5 ฉบับ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาทฤษฎี โครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Three Faces of Intellect Model) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีนี้

3. เขียนนิยามปฏิบัติการของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) โดยยึดผลการคิด 5 ด้านเป็นหลัก คือ ด้านกลุ่ม (Class) ด้านความสัมพันธ์ (Relation) ด้านระบบ (System) ด้านการแปลงรูป (Transformation) และด้านการประยุกต์ (Implication)

4. เขียนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ตามผลการคิดทั้ง 5 ด้าน ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ฉบับ ฉบับละ 40 ข้อ โดยแยกเป็นวัดสมรรถภาพสมองทางด้านเอน เอ็ม พี (NMP) จำนวน 5 ฉบับ และด้านเอน เอส พี (NSP) จำนวน 5 ฉบับ

4.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ดังนี้

4.1.1 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NMC

4.1.2 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NMR

4.1.3 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NMS

4.1.4 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NMT

4.1.5 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NMI

4.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NSC

4.2.2 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NSR

4.2.3 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NSS

4.2.4 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NST

4.2.5 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้าน NSI

5. นำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) จำนวน 10 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทางด้าน เนื้อหาตามนิยามปฏิบัติการและภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่า IOC. ของแบบทดสอบรายข้อ พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC. ดังนี้

5.1 แบบทดสอบ NMC จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .60 – 1.0

5.2 แบบทดสอบ NMR จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .60 - .80

5.3 แบบทดสอบ NMS จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .80 – 1.0

5.4 แบบทดสอบ NMT จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .80 – 1.0

- 5.5 แบบทดสอบ NMI จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .60 – 1.0
- 5.6 แบบทดสอบ NSC จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC. เท่ากับ 1.0
- 5.7 แบบทดสอบ NSR จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC. เท่ากับ 1.0
- 5.8 แบบทดสอบ NSS จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC. เท่ากับ 1.0
- 5.9 แบบทดสอบ NST จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC. ระหว่าง .60 - .80
- 5.10 แบบทดสอบ NSI จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC. เท่ากับ 1.0

6. ทดลองสอบครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนร่องวางจันทิมาคม จำนวน 45 คน , โรงเรียนบ้านโนเวียง จำนวน 52 คน , โรงเรียนจตุรลง - รัตนาคาร จำนวน 26 คน , โรงเรียนบ้านน้ำชำ จำนวน 12 คน และ โรงเรียนบ้านแม่หล่ายกาซ้อง จำนวน 15 คน รวมจำนวนนักเรียน 5 โรงเรียน เป็น 150 คน และขณะทำการทดสอบได้หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ พบว่านักเรียนทั้ง 5 โรงเรียนทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อสอบฉบับละ 40 ข้อ เสร็จในเวลา 20 นาที โดยคิดเป็นร้อยละ 91.30 , 92.10 , 93.50 , 88.30, และ 84.00 ตามลำดับ เฉลี่ยแล้วคิดเป็นร้อยละ 91.00 จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ทำถูกได้คะแนน 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันได้คะแนน 0 คะแนน จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยนำคะแนนมาเรียงลำดับแยกเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวนฉบับละ 20 ข้อ ผลจากการวิเคราะห์มีดังนี้

- ✓ 6.1 แบบทดสอบ NMC จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .105 ถึง .902

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.209 ถึง .687 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .406 ถึง .699 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .216 ถึง .687

- 6.2 แบบทดสอบ NMR จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .073 ถึง .907

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.080 ถึง .549 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .307 ถึง .760 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .318 ถึง .549

- 6.3 แบบทดสอบ NMS จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .062 ถึง .869
- ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.477 ถึง .942 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .359 ถึง .759 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .299 ถึง .942

- 6.4 แบบทดสอบ NMT จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .053 ถึง .867
- ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.264 ถึง .868 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .440 ถึง .727 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .298 ถึง .719

- 6.5 แบบทดสอบ NMI จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .080 ถึง .820
- ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.400 ถึง .858 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .413 ถึง .753 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .307 ถึง .858

- 6.6 แบบทดสอบ NSC จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .174 ถึง .631
- ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.017 ถึง .780 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .409 ถึง .631 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .344 ถึง .780

6.7 แบบทดสอบ NSR จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .093 ถึง .800 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.311 ถึง .844 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .413 ถึง .667 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .380 ถึง .646

6.8 แบบทดสอบ NSS จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .153 ถึง .820 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.175 ถึง .816 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .420 ถึง .653 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .391 ถึง .863

6.9 แบบทดสอบ NST จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .082 ถึง .551 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.121 ถึง .597 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .259 ถึง .551 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .215 ถึง .542

6.10 แบบทดสอบ NSI จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .302 ถึง .845 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .192 ถึง .974 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .544 ถึง .738 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .514 ถึง .944

7. ทดลองสอบครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ฉบับละ 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านน้ำเลา โรงเรียนน้ำโค้ง โรงเรียนบ้านเทพ โรงเรียนไทยรัฐ โรงเรียนศรีบุญเรือง โรงเรียนนาหลวง และ โรงเรียนแดนชุมพล รวม 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 200 คน แล้วตรวจให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อ 6 เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีหาความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบจากสูตร KR 20 วิธี คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 215. อ้างจาก Kuder – Richardson . 1937.) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

7.1 แบบทดสอบ NMC มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .786 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.848 ✓

7.2 แบบทดสอบ NMR มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .750 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.985 ✓

7.3 แบบทดสอบ NMS มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .743 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.872 ✓

7.4 แบบทดสอบ NMT มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .766 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.970 ✓

7.5 แบบทดสอบ NMI มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .790 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.959 ✓

7.6 แบบทดสอบ NSC มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .860 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.720 ✓

7.7 แบบทดสอบ NSR มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .835 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.732 ✓

7.8 แบบทดสอบ NSS มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .907 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.643 ✓

7.9 แบบทดสอบ NST มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .790 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 2.007 ✓

7.10 แบบทดสอบ NSI มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .922 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ ± 1.397 ✓

8. นำแบบทดสอบที่ได้มาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 395 คน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP)

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยอาศัยตัวอย่างแบบทดสอบจากแบบจำลองมหภาค (Macro Model) วิธีการคิด - เนื้อหา - ผลการคิด ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับวัดแต่ละแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMC (Convergent Semantic Class) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดคำมาให้ 7 คำ ให้พิจารณาว่าข้อใดจัดกลุ่มคำได้เหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงคุณสมบัติ หน้าที่ หรือลักษณะบางประการร่วมกันเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (01)

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำที่อยู่ในพวกเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

1. มะเขือ 2. ส้ม 3. ตำลึง 4. น้อยหน่า 5. ถั่วฝักยาว 6. ผักบุ้ง 7. เงาะ
- ก. (มะเขือ, ตำลึง) (ส้ม , น้อยหน่า) (ถั่วฝักยาว , ผักบุ้ง , เงาะ)
- ข. (มะเขือ, ถั่วฝักยาว) (ส้ม , เงาะ) (ตำลึง, น้อยหน่า, ผักบุ้ง)
- ค. (ส้ม , น้อยหน่า) (มะเขือ, ถั่วฝักยาว) (ตำลึง , ผักบุ้ง, เงาะ)
- ง. (ถั่วฝักยาว , ผักบุ้ง) (มะเขือ , ตำลึง) (ส้ม , น้อยหน่า , เงาะ)
- จ. (มะเขือ , ถั่วฝักยาว) (ตำลึง , ผักบุ้ง) (ส้ม , น้อยหน่า , เงาะ)

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก จ. เพราะ มะเขือกับถั่วฝักยาวเป็นพืชกินผลเหมือนกัน ตำลึงและผักบุ้งเป็นผักกินใบเหมือนกัน และ ส้ม น้อยหน่า และเงาะ เป็นผลไม้เหมือนกัน

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMR (Convergent Semantic Relation) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดคำที่เกี่ยวข้องกันมาให้ 2 คำ ให้พิจารณาความหมายของคำใน ตัวเลือก ก. ถึง จ ที่จัดไว้เป็นคู่ ๆ ซึ่งพิจารณาจากลักษณะความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับคู่แรกที่ให้ไว้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (02)

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าคำตอบในข้อ ก ถึง จ ข้อใดมีความสัมพันธ์เหมือนกันตัวอย่างที่ให้ไว้

วงกลม : ลูกบอล → ? : ?

ก. สามเหลี่ยม : จั๋วบ้าน

ข. สามเหลี่ยม : ไม้ฉาก

ค. กระดาษ : ปากกา

ง. สีเหลี่ยม : กล้อง

จ. สีเหลี่ยม : ผ้าเช็ดหน้า

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก ง. เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและรูปทรงสอดคล้องกับคำที่กำหนดมาให้

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMS (Convergent Semantic

System) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยจะกำหนดข้อความมาให้ 3 ข้อความซึ่งกล่าวถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นลำดับก่อนหลัง ให้พิจารณาว่าจากตัวเลือก ก ถึง จ ข้อใดจัดเรียงลำดับก่อนหลังได้ดีที่สุด โดยอาศัยเหตุผลและข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณา ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (03)

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าเหตุการณ์ใดต่อไปนี้เกิดขึ้นก่อน - หลัง

1) ไนโองมีลูกน้ำ

2) ในห้องน้ำมียูงเต็มไปหมด

3) ตัวโม่งว่ายน้ำไปมา

ก. (2 , 3 , 1)

ข. (2 , 1 , 3)

ค. (1 , 2 , 3)

ง. (1 , 3 , 2)

จ. (3 , 1 , 2)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก ง. (1 , 3 , 2) คือ คือ ไนโองมีลูกน้ำ → ตัวโม่งว่ายน้ำไปมา → ในห้องน้ำมียูงเต็มไปหมด เป็นไปตามวัฏจักรชีวิตของยูง

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางด้าน NMT (Convergent Semantic

Transformation) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะถามเกี่ยวกับถ่ายโยงเปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงสิ่งของไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น หรือเป็นการแปลความหมายของสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (04)

ผลไม้ชนิดใดมีประโยชน์ต่อสายตามากที่สุด ?

- ก. มะตูม
- ข. มะนาว
- ค. มะขาม
- ง. มะกอก
- จ. มะละกอ

คำตอบคือตัวเลือก จ . เพราะเป็นผลไม้ที่ให้วิตามินเอ ซึ่งบำรุงสายตามากที่สุด

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMI (Convergent Semantic

Implication) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดข้อความมาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดสรุปข้อความได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (05)

1. สิ่งมีชีวิตทุกตัวต้องหายใจ
 2. แมลงเป็นสิ่งมีชีวิต
 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ?
- ก. สิ่งมีชีวิตหายใจ
 - ข. แมลงเป็นสิ่งมีชีวิต
 - ค. แมลงทุกตัวหายใจ
 - ง. สิ่งมีชีวิตทุกตัวเป็นแมลง
 - จ. สรุปได้ไม่แน่นอน

คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ค. เพราะแมลงเป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตทุกตัวหายใจ ดังนั้นแมลงทุกตัวต้องหายใจ

2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอส พี (NSP) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัย แนวข้อสอบจากแบบจำลองมหภาค (Macro Model) วิธีการคิด – เนื้อหา – ผลการคิดตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดได้เสนอไว้ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ ซึ่งแต่ละแบบวัดในแต่ละแบบจุลภาค (Micro Model) ดังนี้

ฉบับที่ 6. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSC (Convergent Symbolic Class)

ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดสัญลักษณ์หรือกลุ่มสัญลักษณ์มาให้ 7 แบบ ข้อใดจัดกลุ่มสัญลักษณ์ได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุดโดยคำนึงถึงลักษณะที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็นประเภทเดียวกัน เป็นเกณฑ์ในการรวมกลุ่มสัญลักษณ์ ซึ่งแต่ละข้อจะจัดกลุ่มได้สามกลุ่มเท่ากันทุกข้อ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (06)

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดตัวเลขที่กำหนดให้เข้าพวกกัน ให้อยู่กลุ่มเดียวกัน จำนวน 3 กลุ่ม

2 3 5 8 10 21 25

ก. (3 , 21) (5 , 25) (2 , 8 , 10)

ข. (2 , 3) (5 , 8) (10 , 21 , 25)

ค. (2 , 8) (5 , 10) (3 , 21 , 25)

ง. (3 , 25) (2 , 8) (5 , 10 , 21)

จ. (2 , 10) (5 , 25) (3 , 8 , 21)

คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ก. เนื่องจาก (3 , 21) หารด้วย 3 ลงตัว (5 , 25) หารด้วย 5 ลงตัว และ (2 , 8 , 10) หารด้วย 2 ลงตัว

ฉบับที่ 7 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSR (Convergent Symbolic

Relation) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มสัญลักษณ์ 1 กลุ่ม หรือ 2 กลุ่ม จะมีสัญลักษณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งไม่ครบ ให้พิจารณาสัญลักษณ์ของแต่ละข้อว่าตัวใดที่ทำให้กลุ่มสัญลักษณ์เหล่านั้นมีความสัมพันธ์เหมือนกัน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (07)

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าจำนวนต่อไปน่าจะเป็นจำนวนใด

1Aa 2Ab 3Ac?....

ก. 4AD

ข. 4dA

ค. 4Af

ง. 4Ad

จ. 4Ae

คำตอบที่ถูกต้อง คือตัวเลือก ง. เพราะตัวเลขเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตัว A คงที่ ตัวที่สามเรียงตามพยัญชนะภาษาอังกฤษตัวเขียนเล็ก

ฉบับที่ 8 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSS (Convergent Symbolic

System) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดตัวเลขเริ่มต้น และผลลัพธ์มาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดแทนค่าตามลำดับแล้วทำให้ได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนดมาให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (08)

คำชี้แจง ตัวเริ่มต้นคือ 6 ผลลัพธ์เท่ากับ 18

ก. $\div 2$, $+$ 3 และ $\times 3$

ข. $\div 2$, $\times 3$ และ $+$ 3

ค. $+$ 3 , $\div 2$ และ $\times 3$

ง. $+$ 3 , $\times 3$ และ $\div 2$

จ. $\times 3$, $+$ 3 และ $\div 2$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก ก. เพราะแทนค่าตามลำดับแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 18 คือ
 $(6 \div 2) = 3 \rightarrow 3 + 3 = 6 \rightarrow 6 \times 3 = 18$

ฉบับที่ 9 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NST (Convergent Symbolic Transformation) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มสัญลักษณ์ หรือตัวอักษรมาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดหาค่าที่มีความหมายจากกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด โดยอ่านเรียงตัวอักษรไม่ให้เคลื่อนย้ายหรือสลับตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ทั้งสิ้น ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (09)

จากกลุ่มตัวอักษร “ นามารดาว ” จงหาว่ามีค่าที่มีความหมายอยู่กี่คำ

- ก. 7 คำ
- ข. 6 คำ
- ค. 5 คำ
- ง. 4 คำ
- จ. 3 คำ

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ข. (6 คำ) ได้แก่คำว่า นา / นาม / มา / มาร / มารดา / และ ดาว

ฉบับที่ 10 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSI (Convergent Symbolic Implication) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ให้พิจารณาว่าจากตัวเลือก ก ถึง จ ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่แทนค่าได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (10)

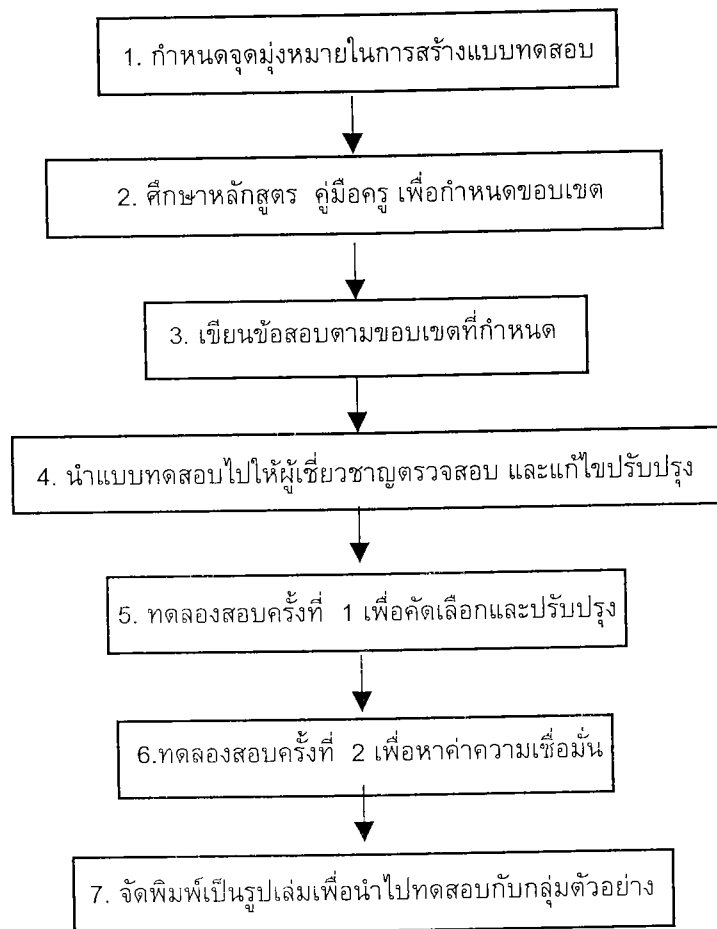
คำชี้แจง ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\times$ และ $\times$ เป็น $\div$ แล้ว $(8 - 3) \times 4 = ?$

- ก. 10
- ข. 8
- ค. 6
- ง. 4
- จ. 2

คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ค. เพราะแทนสัญลักษณ์ใหม่เป็น $(8 \times 3) \div 4 = 6$

วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์

ในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้.

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ
เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ
2. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาระดับประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหา บทประยุกต์
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองสอบครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนรื่องกวางจันทิมาคม โรงเรียนบ้านโนเวียง โรงเรียนจตุรลงรัตนาคาร โรงเรียนบ้านน้ำชำ และ โรงเรียนบ้านแม่หล่ายกาช่อง รวม 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 150 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกต้องได้คะแนน 1 คะแนน และข้อที่ผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน ได้คะแนน 0 คะแนน จากนั้นนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยนำคะแนนมาเรียงลำดับเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วจึงหาค่าความยากง่าย (P) โดยสูตรสัดส่วน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 196) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยสูตร สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) (ล้วน และ อังคณา สายยศ. 2538 : 214 – 215) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ จากการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .108 ถึง .932 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -.103 ถึง .735 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ คัดเลือกได้ 20 ข้อ มีมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .372 ถึง .764 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .315 ถึง .735

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกในการทดลองสอบครั้งที่ 1 จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านน้ำเลา โรงเรียนน้ำโค้ง โรงเรียนบ้านเทพโรงเรียนไทยรัฐ โรงเรียนศรีบุญเรือง โรงเรียนนาหลวง และ โรงเรียนแดนชุมพล รวม 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 200 คน แล้วตรวจให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อ 5 เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR 20 ตามวิธี คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 215) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เพื่อนำมาพิจารณาความเหมาะสม ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .826 และมีความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ เท่ากับ ± 1.741

7. นำแบบทดสอบที่ได้ จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 395 คน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบโจทย์ปัญหา เนื้อหาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาบทประยุกต์ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบ (11)

น้ำตาลทราย 12 กิโลกรัม ราคา 156 บาท ชื้อน้ำตาลทรายมา 5 กิโลกรัม แล้วให้ธนบัตรใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ?

ก. 25 บาท

ข. 35 บาท

ค. 45 บาท

ง. 55 บาท

จ. 65 บาท

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ ข 35 บาท

วิธีตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMP , ด้าน NSP และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ข้อที่ทำถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ทำผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ที่ในข้อสอบข้อเดียวกัน ให้คะแนน 0 คะแนน

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปทำการสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการสอบ โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูล โรงเรียนละ 1 วัน ทั้งภาคเช้าและภาคบ่าย โดยภาคเช้าใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) จำนวน 5 ฉบับ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ รวมทดสอบในภาคเช้า 6 ฉบับ ในภาคบ่ายใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอส พี (NSP) จำนวน 5 ฉบับ โดยในการเก็บข้อมูลได้สลับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) และด้านเอ็น เอส พี (NSP) ระหว่างภาคเช้าและภาคบ่ายในแต่ละโรงเรียน ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทดสอบภาคเช้าตลอด ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการสอบเอง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2542 ถึง 9 มีนาคม 2542
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับในการทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบ และวิธีการตอบ ก่อนลงมือทำพร้อมกัน
5. นำผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ CTIA /Grading (Classical Test Item Analysis and Grading) (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2538) โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) , ด้านเอน เอส พี (NSP) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

1.1 ค่าความยากง่ายโดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 196)

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนี้ถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยสูตรสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล(Biserial correlation)
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 214 – 215)

$$r.bis = \frac{X_H - X_L}{S_i} \times \frac{pq}{y}$$

เมื่อ	$r.bis$	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_i	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบฉบับนั้น
	p	แทน	สัดส่วนของกลุ่มสูง
	q	แทน	สัดส่วนของกลุ่มต่ำ
	y	แทน	ค่า Orinate เปิดจากตารางโค้งปกติ

1.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านแอน เอ็ม พี (NMP) และด้านแอน เอส พี (NSP) โดยใช้สูตรของโรวินลลี และแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249)

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

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

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้วิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)

$$r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{ii} แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นถูก
 q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด
 S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard error of measurement : SE_{mease}) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2539 : 244)

$$SE_{mease} = S\sqrt{1-r_{ii}}$$

เมื่อ SE_{mease} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 S แทน คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
 r_{ii} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้คำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC+ (Statistical Package for Social Science / Personal Computer Plus) โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 85)

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

เมื่อ	r_{XY}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองชุด
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบชุดแรก
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบชุดแรกแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบชุดที่สอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบชุดที่สองแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบชุดแรกกับคะแนนชุดที่สอง

3. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้สูตรการทดสอบค่าที (t – test) (Ferguson. 1981 : 195)

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที
	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	=	$N - 2$

4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) โดยคำนวณจาก คะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการ คิด กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์การถดถอย (Backward Multiple Regression Analysis) โดยใช้สูตร ต่อไปนี้ (Keringer and Pedhazur. 1973 : 75)

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) โดยคำนวณจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิดกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

$$R_{y.123\dots m}^2 = \sum \beta_i r_{iy}$$

เมื่อ	$R_{y.123\dots m}^2$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระตัวที่ i ถึง m กับตัวแปรตาม Y
	β_i	แทน	ค่า Beta Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
	r_{iy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม Y

4.2 การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 94)

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{N - K - 1}{K}$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F - Distribution)
	R	แทน	ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	K	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ
	df_1	=	K
	df_2	=	$N - K - 1$

4.3 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์แบบพหุคูณ (Standard Error of Multiple Estimate) (อาวุธ วัฒนสิน. 2536 : 35)

$$SE_{est} = S_y \sqrt{1 - R^2}$$

เมื่อ	SE_{est}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
	R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	S_y	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

4.4 คำนำน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score - weight : b)(Keringer and Pedhazur. 1973 : 105)

$$b_i = r_{iy} \frac{S_y}{S_i}$$

เมื่อ	b_i	แทน	ค่า Score Weight ตัวแปรอิสระตัวที่ i
	r_{iy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i. กับตัวแปรตาม y
	S_y	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม y
	S_i	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i

4.5 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ โดยทำการทดสอบค่าที่ (t - test) (อารุช วัฒนสิน : 2536 : 50)

$$t = \frac{b_i}{S_{bi}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที่ (t - Distribution)
	b_i	แทน	ค่า Score Weight ตัวแปรอิสระตัวที่ i
	SE_{bi}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่า Score Weight ตัวแปรอิสระตัวที่ i
	df	=	n - 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$\bar{S}$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
R^2	แทน	ความแปรปรวนร่วม (Coefficient of determination)
b_i	แทน	ค่า Score weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight)
SE_{bi}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่า Score weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
SE_{est}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
t	แทน	ค่าสถิติในการวิเคราะห์ด้วย t - test
F	แทน	ค่าสถิติในการวิเคราะห์ด้วย F - test
NMC	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางภาษาด้านการจัดกลุ่ม
NMR	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางภาษาด้านความสัมพันธ์
NMS	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางภาษาด้านระบบ
NMT	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางภาษาด้านการแปลงรูป
NMI	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางภาษาด้านการประยุกต์
NSC	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ด้านการจัดกลุ่ม
NSR	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ด้านความสัมพันธ์
NSS	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ด้านระบบ
NST	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ด้านการแปลงรูป
NSI	แทน	สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ด้านการประยุกต์
Y	แทน	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื้อหาบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ด้านเอน เอส พี (NSP) และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิดกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์

1. ค่าสถิติพื้นฐานของ สมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ด้านเอน เอส พี (NSP) และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 395 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ด้านเอน เอส พี (NSP) และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ก	คะแนนเฉลี่ย	S
NMC	20	13.96	3.77
NMR	20	11.77	3.83
NMS	20	14.11	3.27
NMT	20	13.91	2.69
NMI	20	12.08	3.84
NSC	20	14.38	4.06
NSR	20	13.71	4.07
NSS	20	13.93	4.69
NST	20	9.67	2.75
NSI	20	14.45	3.44
Y	20	14.37	4.02

จากตาราง 2 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ทั้ง 5 ด้านมีค่าอยู่ระหว่าง 11.77 ถึง 14.11 สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ทั้ง 5 ด้านมีค่าอยู่ระหว่าง 9.67 ถึง 14.45 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 14.37 แสดงว่าแบบทดสอบทุกฉบับด้านค่อนข้างง่าย เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยเกินครึ่งของคะแนนเต็มทุกด้าน ยกเว้นสมรรถภาพสมองด้าน NST ที่ค่อนข้างยากยากเนื่องจากมีคะแนนค่าเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิด พบว่ามีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกันทุกผลการคิดทั้งในเนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.02 แสดงว่ามีการกระจายค่อนข้างสูง

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้สูตรการทดสอบค่าที (t - test) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ คำนวณจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในแต่ละผลการคิด กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F - Distribution) ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y)

	NMC	NMR	NMS	NMT	NMI	Y
NMC	-	.401**	.564**	.364**	.570**	.602**
NMR		-	.344**	.332**	.422**	.489**
NMS			-	.340**	.501**	.489**
NMT				-	.359**	.504**
NMI					-	.610**
Y						-
	$R_{Y,NMP} = .745$		$R^2 \times 100 = 55.6$		$F = 97.296^{**}$	

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 3 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 มีค่าอยู่ระหว่าง .332 ถึง .570 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกด้าน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าอยู่ระหว่าง .489 ถึง .610 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกด้าน เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าเท่ากับ .745 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และสัมประสิทธิ์ของการวัดรวมของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) รวมกันได้ 55.60 เปอร์เซนต์

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้สูตรการทดสอบค่าที (t – test) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ คำนวณจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิด กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F – Distribution) ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y)

	NSC	NSR	NSS	NST	NSI	Y
NSC	-	.672**	.484**	.366**	.598**	.594**
NSR		-	.460**	.191**	.454**	.672**
NSS			-	.231**	.460**	.484**
NST				-	.191**	.366**
NSI					-	.598**
Y						-
	$R_{Y,NSP} = .762$		$R^2 \times 100 = 58.10$		$F = 107.923^{**}$	

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 4 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง .191 ถึง .672 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกด้าน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าอยู่ระหว่าง .366 ถึง .672 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกด้าน เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าเท่ากับ .762 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และสัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมของสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) ร่วมกันได้ 58.10 เปอร์เซ็นต์

3. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 395 คน ดังแสดงใน ตาราง 5

ตาราง 5 ค่าน้ำหนักความสำคัญ ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดแต่ละด้าน

แบบทดสอบ	b_i	β	SE_{b_i}	t.
NMC	.266	.249	.049	5.455**
NMR	.178	.170	.041	4.365**
NMS	.090	.081	.053	1.886
NMT	.345	.231	.057	6.108**
NMI	.285	.273	.046	6.180**

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดด้านการประยุกต์ ด้านการแปลงรูป ด้านการจัดกลุ่ม และด้านความสัมพันธ์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01 ยกเว้นผลการคิดด้านการจัดระบบส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 395 คน ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญ ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดแต่ละด้าน

แบบทดสอบ	b_i	β	SE_{b_i}	t
NSC	.103	.104	.050	2.074*
NSR	.382	.387	.048	8.015**
NSS	.035	.033	.037	0.783
NST	.178	.122	.052	3.457**
NSI	.388	.332	.046	8.454**

* มีนัยสำคัญที่ .05

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 6 ปรากฏว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านความสัมพันธ์ ด้านการแปลงรูป และด้านการประยุกต์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01 ส่วนผลการคิดด้านการจัดกลุ่ม ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05 และผลการคิดด้านระบบส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 3 ถึงตาราง 6 สรุปผลได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 คำนวณน้ำหนักความสำคัญและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ของสมรรถภาพสมองเนื้อหาภาษา (ด้านเอน เอ็ม พี : NMP) และเนื้อหาสัญลักษณ์ (ด้านเอน เอส พี : NSP) ในแต่ละผลการคิด

	เนื้อหาด้านภาษา : M					เนื้อหาด้านสัญลักษณ์ : S				
	C	R	S	T	I	C	R	S	T	I
b _i	0.266	0.178	0.09	0.345	0.285	0.103	0.382	0.035	0.178	0.388
t	5.455**	4.365**	1.886	6.108**	6.180**	2.074*	8.015**	0.783	3.457**	8.454**
	$R_{Y,NMP} = .745^{**}$					$R_{Y,NSP} = .762^{**}$				

* มีนัยสำคัญที่ .05

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 7 ปรากฏว่า สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา (ด้านเอน เอ็ม พี : NMP) และเนื้อหาสัญลักษณ์ (ด้านเอน เอส พี : NSP) ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ด้านความสัมพันธ์ (R) ด้านการแปลงรูป (T) และด้านการประยุกต์ (I) ส่งผลต่อความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ยกเว้นเนื้อหาสัญลักษณ์ผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ที่ส่งผลต่อความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านระบบ (S) ส่งผลต่อความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) พบว่ามีค่าเท่ากับ .745 และ .762 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ผลการคิด 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ผลการคิด 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดด้านใดส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านใดส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดแพร่ จำนวน 395 คน โดยการสุ่มแบบ สองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling) ซึ่งมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบไปด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ตามผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับจะมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบฉบับละ 10 นาที ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMC มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .786
- 1.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMR มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .750
- 1.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMS มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .743
- 1.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMT มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .766
- 1.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NMI มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .790

2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านเอน เอส พี (NSP) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ตามผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบฉบับละ 10 นาที ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSC มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .860

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSR มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .838

2.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSS มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .907

2.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NST มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .790

2.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน NSI มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .922

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 20 นาที มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .829

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 โรงเรียน ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปทำการสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบจำนวน 11 ฉบับ ให้เพียงพอ กับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการสอบ
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับในการทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบ และวิธีการตอบ ก่อนลงมือทำพร้อมกัน
5. นำผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน
6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากนำแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยหา

1. ค่าสถิติพื้นฐาน
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิดกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) แต่ละผลการคิดกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP)แต่ละผลการคิด ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ผลปรากฏว่าสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 11.77 ถึง 14.11 สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 9.67 ถึง 14.45 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.37 แสดงว่าแบบทดสอบทุกฉบับเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย เนื่องจากสมรรถภาพสมองทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยเกินครึ่งของคะแนนเต็ม ยกเว้นสมรรถภาพสมองด้าน NST เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดและไม่ผ่านครึ่งของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าสมรรถภาพสมองในแต่ละผลการคิดมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน ทั้งในด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ยกเว้นสมรรถภาพสมองด้าน NST มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด และแตกต่างจากสมรรถภาพสมองด้านอื่นๆ ส่วนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.02 แสดงว่ามีการกระจายของคะแนนค่อนข้างสูง

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในแต่ละผลการคิดมีค่าตั้งแต่ .332 ถึง .570 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิดมีค่าตั้งแต่ .191 ถึง .672 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทุกด้าน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในแต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าตั้งแต่ 0.489 ถึง 0.610 และ สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าตั้งแต่ 0.366 ถึง 0.672 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทุกค่า สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณผลของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าเท่ากับ .745 และ .762 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของการวัดรวม พบว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ด้านและสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิด ทั้ง 5 ด้าน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) รวมกันได้ 55.60 และ 58.10 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

3. น้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าตั้งแต่ .081 ถึง .273 และ สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าตั้งแต่ .033 ถึง .387 พบว่าสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ยกเว้นสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านกลุ่ม ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านระบบส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ในแต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2517 : 96) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยด้านภาษา / ไม่เข้าพวก มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียน ความสามารถทางการเรียนรู้มีค่าเป็นบวก และสอดคล้องกับการศึกษาของ สมศักดิ์ วะนันทน์ (2517 : 47) พบว่า สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัย เนื้อหาภาษาที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 สอดคล้องกับ เทวาริ (Tawari, 1980 : 5351 – A) ที่พบว่าความถนัดทางด้านตัวเลข มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม สอดคล้องกับการศึกษาของ นคร เทพวรรณ (2521 : 64) ที่พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตศาสตร์ คือ ความถนัดทางด้านตัวเลข สอดคล้องกับการศึกษาของ ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (2524 : 87) พบว่า สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยเนื้อหาสัญลักษณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในทุกผลการคิด และสอดคล้องกับการศึกษาของ สถาพร ทัพพะกุล (2516 : 60) ที่พบว่าสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ตามขบวนการคิดต่างๆ (การรู้จัก และเข้าใจ การจำ การคิดนอกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ทุกด้าน น่าจะมาจากเหตุผลที่ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ข้อความ และสัญลักษณ์ตัวเลข ดังนั้นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเนื้อหาภาษา (NMP) และสัญลักษณ์ (NSP) กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงมีค่าสูง ดังคำกล่าวของบราวน์ และจอห์นสัน (วิรัช ธรรมทินนะ . 2524 : 3 – 4) ที่ว่าผู้ที่จะเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้องมีความสามารถในการอ่าน สามารถตีความหมายของภาษาได้ดี และตาย เชียงนี้ (2519 : 69) กล่าวว่า ธรรมชาติของนักคณิตศาสตร์ต้องอาศัยตัวเลขเป็นสำคัญ ซึ่งจากการศึกษาของ ฮิลล์ (Hill, 1957 : 620) พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านตัวเลข ภาษา และมีติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 97) ที่พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านภาษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และตรงกับการศึกษาของ สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านทักษะทางตา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในทุกคู่มีค่าเป็นบวก

2. คำนวณน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านการจัดกลุ่ม (C) ด้านความสัมพันธ์ (R) ด้านการแปลงรูป (T) และด้านการประยุกต์ (I) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านการจัดกลุ่ม (C) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดด้านระบบ (S) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลักษ์เนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดทั้ง 4 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540 : 90) พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และด้านตัวเลข และสอดคล้องกับการศึกษาของสามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 66) ที่พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา ด้านตัวเลข ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะไว้ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ควรมีการศึกษสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลักษ์ ในแต่ละเนื้อหา และในแต่ละผลการคิด สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อศึกษาดูว่าสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลักษ์จะส่งผลต่อกระบวนการคิดในขั้นสูงๆ กับการนำไปใช้ได้หรือไม่ มากน้อยแค่ไหน

1.2 ควรมีการศึกษสมรรถภาพสมองด้านอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นสมรรถภาพสมองด้านอเนกนัย ในวิธีการคิด แบบต่างๆ โดยมีคู่มือดำเนินการสอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เพื่อให้การตรวจและการแปลผลแบบทดสอบมีความเที่ยงตรง และมีความเชื่อมั่นตรงตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์

ถ้าต้องการให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ และผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ครู อาจารย์ ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้องควรฝึกความสมรรถภาพสมองด้านภาษา และสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในผลการคิดด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ การแปลงรูป และด้านการประยุกต์ อย่างสม่ำเสมอ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2534) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2535). คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- เกรียงศักดิ์ พราวศรี. (2516) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย การคิดแบบ เวกนัย การคิดแบบอเนกนัย และการสร้างมโนภาพ. ปรินิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการ ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการการพัฒนากการสอนและผลิต วัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524) ชุดการเรียน การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย
- จรรยา จัยโชค. (2532 , เมษายน) " ความเข้าใจในการอ่านมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาจริงหรือ, " ใน สารพัฒนาหลักสูตร. 85 : 28 - 31 .
- ชวาล แพรัตกุล . (2513) " ความหมายของความถนัด, " ใน พัฒนาวัดผล . สำนักทดสอบวิทยาลัยวิชา การศึกษาประสานมิตร. 5 : 1 – 14 .
- ด่าย เชียงนิ. (2519) ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นคร เทพวรรณ . (2521) สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. ปรินิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี . (2517 , กันยายน) " การสอนโจทย์ปัญหา, " ใน วารสารประชากรศึกษา . 26 : 7 – 10 บัองร พุ่มสะอาด . (2517) การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดแบบ อเนกนัยทางภาษา ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ละอองปลิว. (2534) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบวิเคราะห์กับการ การสอนปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2517) การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้าน การคิดเอกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุญรวย ชูรักษา. (2524) ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การวิจัยทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม. (2524) ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทางสัญลักษณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน . ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มิ่ง เทพการเมือง. (2539). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดเอกลัทางด้านสัญลักษณ์หกฉบับ ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541) เทคนิคการสร้างแบบสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539ก) เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้อยู่. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2538 ข) เทคนิควิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วาสนา เศษสว. (2540) ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 . ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนของวอร์นีย์ กับวิธีสอนของ สสวท. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีทอง มีทาทอง. (2534) การทดลองวิธีสอนที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 . ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2534) คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาที่ 5 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. (2512) สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธีรา พรหมสุวรรณ. (2537) ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษาแบบการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

- สุพรรณ สุขมลสันต์. (2538) การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ :
วิทยพัฒน์ จำกัด.
- สุนนมาศ สันโดษ. (2520) ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533) การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและ
พัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ บุญวิโรจน์. (2516) ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ วะนันทน์. (2517) การศึกษาความสามารถของการคิดแบบอเนกนัย เอกนัยและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2519) กองงานวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียน เรื่องจุดอ่อนด้าน
ทักษะเบื้องต้นทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักเลขาธิการ
คณะรัฐมนตรี.
- _____. (2534) รายงานผลการประเมินคุณภาพนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- อาวูธ วัฒนสิน (2536). วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการถดถอยสำหรับการวิจัย .กรุงเทพฯ :
ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อุทัย เพชรช่วย. (2532). การทดลองสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลุ่มนักเรียนที่
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และปานกลาง เป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำนวย เลิศชัยนติ .(2523) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถ
ทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. ปริญญาณิพนธ์
กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adam, Elis and Beeson. (1977) *Teaching Mathematics with Emphasis on Diagnostic
Approch*. New York : Haror Row.
- ✓ Bonk , curtis J. (1988 ,April) *The Effect of Convergent and Divergent Computer Software
on Children 's Critical and Creative Thinking*. ERIC Acc. No. ED 296715 .p.5 – 9 .
- ✓ Cronbach, Lee J. *Essentials of Psychological testing* . 3 rd. New York. Harper & Row
Publishers.

- Guilford, J.P. (1971) *The nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- _____. (1971a) *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- _____. (1952 b) *General Psychology*. New Jercey : Van Nostrand.
- Guilford, J.P, Hoepfner,R. , and Peterson. (1965 , September) " Predicting Achivement in ninth - Grade Mathematics from Measure of Intellectual Aptitude factors, " *Education Abstracts International*. 31 : 1074 - A.
- Hill, J. R. (1957). " The Factor – Analysis Abilities and Success in Mathematics," *Educational and Psychological Measurement*. 17 : 615 – 622.
- Ferguson, George A. (1981) *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 5 th ed. Tokyo : Kosaido Printing Co., LTD.
- Kerlinger,Fred N. and Elazar J. Pedhazur. (1973) *Multiple Regression in Behavior research* . Newyork : Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Krulik and Rays. (1977, September) " Problem , Problem solving and strategy games, " *The Mathematics teachers*. p.650 - 651 .
- Markshoe. (1985) *Error in problem solving in ninth - grade Mathematics*. The University of Teksas Austin.
- Muraski. (1979, January) " A study of the effects of explicit reading instruction on reading performance in Mathematics and on problem solving ability of six graders, " *Diseration Abstracts* : 4014 - A.
- Rchaff. (1946) " a realistic Approach to problem - solving in Arithmetic, " *Elementary School Journal* . 49 : 494 – 497.
- Russell. (1961, February) "Motivation for School Achievement ; Measurement and Validity, " *The Journal of Education Research*. 62 : 263 – 266.
- ✓ Shallcross, doris J. (1994) *Problem solving effectiveness : the relation of Divergent and Convergent Thinking* . Dissertation ED.D.(Educational Measurement). University of Massachusetts(0118). Abstract.
- Smith , W. N. (1963) " Differential Prediction of Two Test Batteries, " *The Journal of Educational Research*. 5 : 39 – 42 .
- Tewari, Mohinder Dev. (1980) " The Use of Path Analysis for Determining The Relative Significance of Selected Variables on Achievement in a Basic Mathematics Course, " *Dissertation Abstracts International*. 40 : 5351 – A.
- Zelewski. (1967 , November) " An investigation of selected factors contributing to success in solving Mathematics world problem, " *Disseration Abstract International*. 39 : 2804 –A.

ภาคผนวก ก.

แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) ด้าน เอน เอส พี (NSP) และแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 1 (NMC)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.832	0.658	ตัดทิ้ง	21	0.678	0.649	คัดเลือกไว้
2	0.902	0.542	ตัดทิ้ง	22	0.503	0.576	คัดเลือกไว้
3	0.846	0.294	ตัดทิ้ง	23	0.72	0.376	ใช้ได้
4	0.657	0.416	คัดเลือกไว้	24	0.601	0.461	คัดเลือกไว้
5	0.587	0.622	คัดเลือกไว้	25	0.462	0.441	คัดเลือกไว้
6	0.762	0.661	ใช้ได้	26	0.699	0.590	ใช้ได้
7	0.427	0.216	คัดเลือกไว้	27	0.483	0.509	คัดเลือกไว้
8	0.699	0.632	คัดเลือกไว้	28	0.105	-0.149	ตัดทิ้ง
9	0.720	0.353	ใช้ได้	29	0.741	0.671	ใช้ได้
10	0.601	0.647	คัดเลือกไว้	30	0.692	0.589	ใช้ได้
11	0.685	0.578	คัดเลือกไว้	31	0.566	0.687	คัดเลือกไว้
12	0.636	0.526	คัดเลือกไว้	32	0.552	0.635	คัดเลือกไว้
13	0.699	0.542	คัดเลือกไว้	33	0.287	0.242	ใช้ได้
14	0.678	0.517	คัดเลือกไว้	34	0.573	0.492	คัดเลือกไว้
15	0.336	0.472	ใช้ได้	35	0.287	0.251	ใช้ได้
16	0.406	0.648	คัดเลือกไว้	36	0.217	-0.209	ตัดทิ้ง
17	0.294	0.540	ใช้ได้	37	0.629	0.464	คัดเลือกไว้
18	0.734	0.500	ใช้ได้	38	0.378	0.464	ใช้ได้
19	0.587	0.501	คัดเลือกไว้	39	0.399	0.162	ตัดทิ้ง
20	0.685	0.367	ใช้ได้	40	0.392	0.533	ใช้ได้

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอ
ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 2 (NMR)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.567	0.380	คัดเลือกไว้	21	0.147	0.098	ตัดทิ้ง
2	0.573	0.423	คัดเลือกไว้	22	0.213	0.418	ใช้ได้
3	0.587	0.504	คัดเลือกไว้	23	0.587	0.148	ตัดทิ้ง
4	0.407	-0.051	ตัดทิ้ง	24	0.253	0.539	ใช้ได้
5	0.673	0.272	คัดเลือกไว้	25	0.300	0.290	ใช้ได้
6	0.207	-0.082	ตัดทิ้ง	26	0.373	0.186	ตัดทิ้ง
7	0.620	0.549	คัดเลือกไว้	27	0.18	0.042	ตัดทิ้ง
8	0.240	0.354	ใช้ได้	28	0.647	0.476	คัดเลือกไว้
9	0.460	0.067	ตัดทิ้ง	29	0.553	0.465	คัดเลือกไว้
10	0.200	0.070	ตัดทิ้ง	30	0.307	0.473	ใช้ได้
11	0.407	0.330	คัดเลือกไว้	31	0.820	0.120	ตัดทิ้ง
12	0.400	0.420	คัดเลือกไว้	32	0.760	0.390	ใช้ได้
13	0.300	0.190	ตัดทิ้ง	33	0.760	0.193	ตัดทิ้ง
14	0.533	0.373	คัดเลือกไว้	34	0.413	0.417	คัดเลือกไว้
15	0.500	0.423	คัดเลือกไว้	35	0.073	0.051	ตัดทิ้ง
16	0.520	0.419	คัดเลือกไว้	36	0.460	0.318	คัดเลือกไว้
17	0.553	0.461	คัดเลือกไว้	37	0.447	0.473	คัดเลือกไว้
18	0.760	0.422	คัดเลือกไว้	38	0.440	0.344	คัดเลือกไว้
19	0.220	-0.040	ตัดทิ้ง	39	0.560	0.505	คัดเลือกไว้
20	0.380	0.555	คัดเลือกไว้	40	0.907	0.537	ตัดทิ้ง

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 3 (NMS)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.869	0.783	ตัดทิ้ง	21	0.290	0.250	ใช้ได้
2	0.062	0.094	ตัดทิ้ง	22	0.448	0.299	คัดเลือกไว้
3	0.628	0.592	คัดเลือกไว้	23	0.793	0.891	ใช้ได้
4	0.517	0.642	คัดเลือกไว้	24	0.703	0.621	คัดเลือกไว้
5	0.786	0.662	ใช้ได้	25	0.138	-0.105	ตัดทิ้ง
6	0.634	0.369	คัดเลือกไว้	26	0.834	0.775	ตัดทิ้ง
7	0.814	0.313	ตัดทิ้ง	27	0.800	0.558	ตัดทิ้ง
8	0.745	0.583	คัดเลือกไว้	28	0.483	0.412	คัดเลือกไว้
9	0.821	0.643	ตัดทิ้ง	29	0.669	0.523	คัดเลือกไว้
10	0.814	0.891	ตัดทิ้ง	30	0.414	0.323	คัดเลือกไว้
11	0.731	0.493	คัดเลือกไว้	31	0.759	0.942	คัดเลือกไว้
12	0.766	0.619	ใช้ได้	32	0.172	-0.025	ตัดทิ้ง
13	0.297	0.448	ใช้ได้	33	0.821	0.749	ตัดทิ้ง
14	0.469	0.281	คัดเลือกไว้	34	0.821	0.333	ตัดทิ้ง
15	0.572	0.486	คัดเลือกไว้	35	0.345	0.256	ใช้ได้
16	0.600	0.616	คัดเลือกไว้	36	0.366	0.370	คัดเลือกไว้
17	0.655	0.532	คัดเลือกไว้	37	0.476	0.445	คัดเลือกไว้
18	0.817	0.853	ตัดทิ้ง	38	0.752	0.858	คัดเลือกไว้
19	0.752	0.691	คัดเลือกไว้	39	0.359	0.527	ใช้ได้
20	0.724	0.564	คัดเลือกไว้	40	0.069	-0.477	ตัดทิ้ง

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอ
ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 4 (NMT)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.827	0.708	ตัดทิ้ง	21	0.540	0.322	คัดเลือกไว้
2	0.867	0.535	ตัดทิ้ง	22	0.440	0.579	คัดเลือกไว้
3	0.567	0.520	คัดเลือกไว้	23	0.500	0.298	คัดเลือกไว้
4	0.660	0.375	คัดเลือกไว้	24	0.727	0.575	คัดเลือกไว้
5	0.780	0.618	ใช้ได้	25	0.300	0.186	ใช้ได้
6	0.867	0.609	ตัดทิ้ง	26	0.033	-0.091	ตัดทิ้ง
7	0.833	0.716	ตัดทิ้ง	27	0.633	0.496	คัดเลือกไว้
8	0.867	0.901	ตัดทิ้ง	28	0.100	-0.264	ตัดทิ้ง
9	0.607	0.719	คัดเลือกไว้	29	0.693	0.388	คัดเลือกไว้
10	0.827	0.868	ตัดทิ้ง	30	0.120	0.125	ตัดทิ้ง
11	0.513	0.290	คัดเลือกไว้	31	0.053	-0.007	ตัดทิ้ง
12	0.380	0.320	ใช้ได้	32	0.647	0.674	คัดเลือกไว้
13	0.353	0.110	ตัดทิ้ง	33	0.533	0.619	คัดเลือกไว้
14	0.760	0.627	ใช้ได้	34	0.520	0.570	คัดเลือกไว้
15	0.653	0.562	คัดเลือกไว้	35	0.540	0.401	คัดเลือกไว้
16	0.273	0.147	ตัดทิ้ง	36	0.127	-0.188	ตัดทิ้ง
17	0.107	-0.150	ตัดทิ้ง	37	0.793	0.250	ใช้ได้
18	0.633	0.312	คัดเลือกไว้	38	0.720	0.400	คัดเลือกไว้
19	0.687	0.719	คัดเลือกไว้	39	0.520	0.350	คัดเลือกไว้
20	0.453	0.357	คัดเลือกไว้	40	0.287	0.150	ตัดทิ้ง

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอ็ม พี (NMP) ฉบับที่ 5 (NMI)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.433	0.032	ตัดทิ้ง	21	0.240	0.238	ใช้ได้
2	0.213	0.378	ใช้ได้	22	0.480	0.487	คัดเลือกไว้
3	0.820	0.398	ตัดทิ้ง	23	0.140	-0.194	ตัดทิ้ง
4	0.280	0.148	ตัดทิ้ง	24	0.067	0.178	ตัดทิ้ง
5	0.560	0.005	ตัดทิ้ง	25	0.140	0.012	ตัดทิ้ง
6	0.300	0.240	ใช้ได้	26	0.587	0.705	คัดเลือกไว้
7	0.647	0.417	คัดเลือกไว้	27	0.753	0.491	คัดเลือกไว้
8	0.280	0.099	ตัดทิ้ง	28	0.540	0.701	คัดเลือกไว้
9	0.133	0.195	ตัดทิ้ง	29	0.633	0.685	คัดเลือกไว้
10	0.493	0.500	คัดเลือกไว้	30	0.460	0.441	คัดเลือกไว้
11	0.080	0.066	ตัดทิ้ง	31	0.607	0.858	คัดเลือกไว้
12	0.140	-0.048	ตัดทิ้ง	32	0.413	0.418	คัดเลือกไว้
13	0.620	0.658	คัดเลือกไว้	33	0.427	0.339	คัดเลือกไว้
14	0.613	0.627	คัดเลือกไว้	34	0.427	0.362	คัดเลือกไว้
15	0.547	0.548	คัดเลือกไว้	35	0.493	0.547	คัดเลือกไว้
16	0.493	0.517	คัดเลือกไว้	36	0.333	0.298	ใช้ได้
17	0.113	-0.400	ตัดทิ้ง	37	0.230	0.242	ใช้ได้
18	0.500	0.457	คัดเลือกไว้	38	0.220	0.339	ใช้ได้
19	0.413	0.307	คัดเลือกไว้	39	0.347	0.227	ใช้ได้
20	0.580	0.503	คัดเลือกไว้	40	0.213	0.172	ตัดทิ้ง

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอ
ด้านนอน เอส พี (NSP) ฉบับที่ 6 (NSC)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.268	0.427	ใช้ได้	21	0.631	0.617	ใช้ได้
2	0.577	0.409	คัดเลือกไว้	22	0.544	0.718	คัดเลือกไว้
3	0.436	0.331	คัดเลือกไว้	23	0.477	0.617	คัดเลือกไว้
4	0.289	0.527	ใช้ได้	24	0.430	0.564	คัดเลือกไว้
5	0.309	0.323	ใช้ได้	25	0.611	0.649	คัดเลือกไว้
6	0.523	0.446	คัดเลือกไว้	26	0.544	0.677	คัดเลือกไว้
7	0.322	0.300	ใช้ได้	27	0.450	0.344	คัดเลือกไว้
8	0.242	0.689	ใช้ได้	28	0.510	0.655	คัดเลือกไว้
9	0.255	0.385	ใช้ได้	29	0.403	0.431	คัดเลือกไว้
10	0.376	0.260	ใช้ได้	30	0.503	0.774	คัดเลือกไว้
11	0.523	0.613	คัดเลือกไว้	31	0.443	0.632	คัดเลือกไว้
12	0.336	0.419	ใช้ได้	32	0.470	0.505	คัดเลือกไว้
13	0.181	0.368	ตัดทิ้ง	33	0.577	0.780	คัดเลือกไว้
14	0.443	0.430	คัดเลือกไว้	34	0.289	0.396	ใช้ได้
15	0.174	0.415	ตัดทิ้ง	35	0.470	0.547	คัดเลือกไว้
16	0.309	0.555	ใช้ได้	36	0.342	0.577	ใช้ได้
17	0.221	-0.017	ตัดทิ้ง	37	0.349	0.517	ใช้ได้
18	0.477	0.433	คัดเลือกไว้	38	0.383	0.687	ใช้ได้
19	0.282	0.252	ใช้ได้	39	0.423	0.548	คัดเลือกไว้
20	0.409	0.666	ใช้ได้	40	0.322	0.529	ใช้ได้

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอ
ด้านเอน เอส พี (NSP) ฉบับที่ 7 (NSR)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.787	0.637	ใช้ได้	21	0.207	0.503	ใช้ได้
2	0.800	0.566	ตัดทิ้ง	22	0.347	0.514	ใช้ได้
3	0.693	0.794	ใช้ได้	23	0.407	0.469	คัดเลือกไว้
4	0.773	0.844	ใช้ได้	24	0.487	0.574	คัดเลือกไว้
5	0.720	0.620	ใช้ได้	25	0.520	0.568	คัดเลือกไว้
6	0.627	0.556	คัดเลือกไว้	26	0.387	0.616	ใช้ได้
7	0.400	0.525	คัดเลือกไว้	27	0.380	0.448	ใช้ได้
8	0.480	0.438	คัดเลือกไว้	28	0.433	0.574	คัดเลือกไว้
9	0.487	0.503	คัดเลือกไว้	29	0.520	0.380	คัดเลือกไว้
10	0.327	0.483	ใช้ได้	30	0.473	0.511	คัดเลือกไว้
11	0.500	0.504	คัดเลือกไว้	31	0.513	0.646	คัดเลือกไว้
12	0.467	0.449	คัดเลือกไว้	32	0.613	0.626	คัดเลือกไว้
13	0.693	0.600	ใช้ได้	33	0.093	0.020	ตัดทิ้ง
14	0.620	0.600	คัดเลือกไว้	34	0.087	-0.225	ตัดทิ้ง
15	0.500	0.499	คัดเลือกไว้	35	0.093	-0.103	ตัดทิ้ง
16	0.607	0.518	คัดเลือกไว้	36	0.060	-0.311	ตัดทิ้ง
17	0.547	0.531	คัดเลือกไว้	37	0.087	0.047	ตัดทิ้ง
18	0.687	0.526	ใช้ได้	38	0.113	0.076	ตัดทิ้ง
19	0.593	0.491	คัดเลือกไว้	39	0.413	0.467	คัดเลือกไว้
20	0.667	0.577	ใช้ได้	40	0.513	0.627	ใช้ได้

ตาราง 15 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอส พี (NSP) ฉบับที่ 8 (NSS)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.200	0.295	ใช้ได้	21	0.533	0.703	คัดเลือกไว้
2	0.187	0.113	ตัดทิ้ง	22	0.400	0.582	คัดเลือกไว้
3	0.447	0.455	คัดเลือกไว้	23	0.420	0.469	คัดเลือกไว้
4	0.820	0.639	ตัดทิ้ง	24	0.560	0.667	คัดเลือกไว้
5	0.593	0.649	คัดเลือกไว้	25	0.167	0.086	ตัดทิ้ง
6	0.653	0.554	ใช้ได้	26	0.440	0.740	คัดเลือกไว้
7	0.567	0.552	คัดเลือกไว้	27	0.400	0.707	คัดเลือกไว้
8	0.613	0.749	ใช้ได้	28	0.367	0.652	ใช้ได้
9	0.647	0.763	ใช้ได้	29	0.360	0.670	ใช้ได้
10	0.153	-0.106	ตัดทิ้ง	30	0.387	0.405	ใช้ได้
11	0.627	0.86	ใช้ได้	31	0.287	0.684	ใช้ได้
12	0.567	0.761	คัดเลือกไว้	32	0.233	0.329	ใช้ได้
13	0.580	0.725	คัดเลือกไว้	33	0.353	0.486	ใช้ได้
14	0.460	0.662	คัดเลือกไว้	34	0.407	0.732	คัดเลือกไว้
15	0.573	0.773	คัดเลือกไว้	35	0.167	-0.175	ตัดทิ้ง
16	0.573	0.391	คัดเลือกไว้	36	0.407	0.243	คัดเลือกไว้
17	0.533	0.742	คัดเลือกไว้	37	0.447	0.434	คัดเลือกไว้
18	0.587	0.742	คัดเลือกไว้	38	0.360	0.366	ใช้ได้
19	0.520	0.816	คัดเลือกไว้	39	0.220	0.439	ใช้ได้
20	0.167	-0.121	ตัดทิ้ง	40	0.267	0.550	ใช้ได้

ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอส พี (NSP) ฉบับที่ 9 (NST)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.551	0.426	คัดเลือกไว้	21	0.163	0.121	ตัดทิ้ง
2	0.116	0.086	ตัดทิ้ง	22	0.082	0.295	ตัดทิ้ง
3	0.116	0.310	ตัดทิ้ง	23	0.442	0.542	คัดเลือกไว้
4	0.190	0.179	ตัดทิ้ง	24	0.109	0.049	ตัดทิ้ง
5	0.429	0.385	คัดเลือกไว้	25	0.190	-0.077	ตัดทิ้ง
6	0.422	0.320	คัดเลือกไว้	26	0.170	0.038	ตัดทิ้ง
7	0.259	0.369	คัดเลือกไว้	27	0.197	0.241	ตัดทิ้ง
8	0.156	0.047	ตัดทิ้ง	28	0.286	0.478	คัดเลือกไว้
9	0.293	0.216	คัดเลือกไว้	29	0.463	0.597	คัดเลือกไว้
10	0.272	0.459	คัดเลือกไว้	30	0.136	0.092	ตัดทิ้ง
11	0.102	0.133	ตัดทิ้ง	31	0.279	0.269	คัดเลือกไว้
12	0.442	0.205	คัดเลือกไว้	32	0.259	0.465	คัดเลือกไว้
13	0.279	0.215	คัดเลือกไว้	33	0.320	0.127	ตัดทิ้ง
14	0.469	0.294	คัดเลือกไว้	34	0.313	0.389	คัดเลือกไว้
15	0.327	0.217	คัดเลือกไว้	35	0.224	-0.067	ตัดทิ้ง
16	0.306	0.335	คัดเลือกไว้	36	0.286	0.351	คัดเลือกไว้
17	0.211	0.268	ใช้ได้	37	0.170	-0.121	ตัดทิ้ง
18	0.095	-0.072	ตัดทิ้ง	38	0.252	0.143	ตัดทิ้ง
19	0.197	0.095	ตัดทิ้ง	39	0.136	0.239	ตัดทิ้ง
20	0.354	0.361	คัดเลือกไว้	40	0.388	0.215	คัดเลือกไว้

ตาราง 17 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านเอน เอส พี (NSP) ฉบับที่ 10 (NSI)

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.785	0.840	ใช้ได้	21	0.718	0.800	คัดเลือกไว้
2	0.832	0.710	ตัดทิ้ง	22	0.745	0.700	ใช้ได้
3	0.785	0.720	ใช้ได้	23	0.765	0.749	ใช้ได้
4	0.819	0.407	ตัดทิ้ง	24	0.658	0.753	คัดเลือกไว้
5	0.845	0.598	ตัดทิ้ง	25	0.772	0.729	ใช้ได้
6	0.819	0.704	ตัดทิ้ง	26	0.597	0.795	คัดเลือกไว้
7	0.752	0.688	ใช้ได้	27	0.584	0.713	คัดเลือกไว้
8	0.738	0.768	ใช้ได้	28	0.604	0.795	คัดเลือกไว้
9	0.805	0.786	ตัดทิ้ง	29	0.738	0.738	คัดเลือกไว้
10	0.738	0.813	ใช้ได้	30	0.302	0.192	ตัดทิ้ง
11	0.812	1.022	ตัดทิ้ง	31	0.658	0.855	คัดเลือกไว้
12	0.772	0.902	ใช้ได้	32	0.738	0.762	คัดเลือกไว้
13	0.779	0.705	ใช้ได้	33	0.544	0.598	คัดเลือกไว้
14	0.779	0.974	ใช้ได้	34	0.624	0.807	คัดเลือกไว้
15	0.651	0.562	คัดเลือกไว้	35	0.664	0.732	คัดเลือกไว้
16	0.799	0.942	ใช้ได้	36	0.557	0.656	คัดเลือกไว้
17	0.732	0.688	คัดเลือกไว้	37	0.658	0.817	คัดเลือกไว้
18	0.752	0.539	ใช้ได้	38	0.611	0.582	คัดเลือกไว้
19	0.711	0.742	คัดเลือกไว้	39	0.691	0.514	คัดเลือกไว้
20	0.738	0.944	คัดเลือกไว้	40	0.557	0.521	คัดเลือกไว้

ตาราง 18 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.824	0.481	ตัดทิ้ง	21	0.351	0.373	ใช้ได้
2	0.932	0.410	ตัดทิ้ง	22	0.250	0.151	ใช้ได้
3	0.101	-0.097	ตัดทิ้ง	23	0.257	0.148	ใช้ได้
4	0.061	-0.051	ตัดทิ้ง	24	0.676	0.448	คัดลอกไว้
5	0.169	-0.103	ตัดทิ้ง	25	0.682	0.510	คัดลอกไว้
6	0.824	0.333	ตัดทิ้ง	26	0.432	0.516	คัดลอกไว้
7	0.385	0.385	คัดลอกไว้	27	0.331	0.494	ใช้ได้
8	0.622	0.551	คัดลอกไว้	28	0.682	0.560	คัดลอกไว้
9	0.723	0.151	ใช้ได้	29	0.311	0.472	ใช้ได้
10	0.601	0.253	คัดลอกไว้	30	0.777	0.540	ใช้ได้
11	0.628	0.622	คัดลอกไว้	31	0.574	0.581	คัดลอกไว้
12	0.338	0.048	ตัดทิ้ง	32	0.426	0.537	คัดลอกไว้
13	0.108	0.260	ตัดทิ้ง	33	0.284	0.433	ใช้ได้
14	0.216	-0.028	ตัดทิ้ง	34	0.561	0.672	คัดลอกไว้
15	0.257	0.326	ใช้ได้	35	0.514	0.735	คัดลอกไว้
16	0.432	0.385	คัดลอกไว้	36	0.412	0.425	คัดลอกไว้
17	0.601	0.411	คัดลอกไว้	37	0.365	0.521	คัดลอกไว้
18	0.764	0.561	ใช้ได้	38	0.439	0.315	คัดลอกไว้
19	0.419	0.401	คัดลอกไว้	39	0.703	0.604	คัดลอกไว้
20	0.223	0.029	ตัดทิ้ง	40	0.372	0.429	คัดลอกไว้

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดวัดสมรรถภาพสมองด้าน เอ็น เอ็ม พี (NMP) ด้าน เอ็น เอส พี (NSP)
และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบชุดที่ 1 NMC

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. แต่ละข้อจะกำหนดคำมาให้ 7 คำ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก. ถึงตัวเลือก จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดจัดกลุ่มคำได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติ หน้าที่ ธรรมชาติบางประการร่วมกัน เป็นเกณฑ์ในการรวมกลุ่มรวมพวก ซึ่งแต่ละข้อจะจัดกลุ่มคำได้ 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คำ สองกลุ่ม และกลุ่มละ 3 คำ หนึ่งกลุ่มทุกข้อ ดังตัวอย่าง

ข้อ (01) 1. มะเขือ 2. ส้ม 3. ตำลึง 4. น้อยหน่า

5. ถั่วฝักยาว 6. ผักบุ้ง 7. เงาะ

ก. (มะเขือ , ตำลึง) (ส้ม , น้อยหน่า) (ถั่วฝักยาว , ผักบุ้ง , เงาะ)

ข. (มะเขือ , ถั่วฝักยาว) (ส้ม , เงาะ) (ตำลึง , น้อยหน่า , ผักบุ้ง)

ค. (ส้ม , น้อยหน่า) (มะเขือ , ถั่วฝักยาว) (ตำลึง , ผักบุ้ง , เงาะ)

ง. (ถั่วฝักยาว , ผักบุ้ง) (มะเขือ , ตำลึง) (ส้ม , น้อยหน่า , เงาะ)

จ. (มะเขือ , ถั่วฝักยาว) (ตำลึง , ผักบุ้ง) (ส้ม , น้อยหน่า , เงาะ)

จากข้อ (01) คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก จ. เพราะ (มะเขือ , ถั่วฝักยาว) เป็นผักกินผลเหมือนกัน (ตำลึง , ผักบุ้ง) เป็นผักกินยอดเหมือนกัน และ (ส้ม , น้อยหน่า , เงาะ) เป็นผลไม้เหมือนกัน

3. การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นตัวถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ง ให้ทำดังตัวอย่าง

~~ก~~	ข	ค	~~ง~~	จ
--------------	---	---	--------------	---

4. ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง

5. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

6) 1. ห้าม 2. ทำไม 3. อย่างไร 4. อย่า 5. กรุณา 6. อะไร 7. ช่วย

- ก. (กรุณา , อะไร) (ทำไม , ช่วย) (อย่า , อย่างไร , ห้าม)
- ข. (กรุณา , ช่วย) (ห้าม , อย่า) (ทำไม , อะไร , อย่างไร)
- ค. (ช่วย , อย่า) (ห้าม , อะไร) (ทำไม , อย่างไร , กรุณา)
- ง. (อย่า , ทำไม) (อะไร , อย่างไร) (ช่วย , กรุณา , ห้าม)
- จ. (กรุณา , ห้าม) (ช่วย , อะไร) (อย่า , ทำไม , อย่างไร)

7) 1. หมอน 2. ตะหลิว 3. ชันน้ำ 4. ยาสีฟัน 5. ทัพพี 6. มุ้ง 7. สบู่

- ก. (ตะหลิว , ทัพพี) (ชันน้ำ , ยาสีฟัน) (หมอน , มุ้ง , สบู่)
- ข. (ตะหลิว , ชันน้ำ) (ยาสีฟัน , สบู่) (หมอน , ทัพพี , มุ้ง)
- ค. (หมอน , มุ้ง) (ตะหลิว , ทัพพี) (ชันน้ำ , สบู่ , ยาสีฟัน)
- ง. (หมอน , มุ้ง) (ยาสีฟัน , ชันน้ำ) (ตะหลิว , สบู่ , ทัพพี)
- จ. (หมอน , สบู่) (มุ้ง , ชันน้ำ) (ยาสีฟัน , ตะหลิว , ทัพพี)

8) 1. ลีว 2. จอบ 3. รถบดถนน 4. มีด 5. กรรไกร 6. เสียม 7. ฟัน

- ก. (ลีว , กรรไกร) (จอบ , เสียม) (ฟัน , รถบดถนน , มีด)
- ข. (กรรไกร , มีด) (จอบ , ลีว) (รถบดถนน , ฟัน , เสียม)
- ค. (ฟัน , มีด) (รถบดถนน , จอบ) (กรรไกร , เสียม , ลีว)
- ง. (รถบดถนน , เสียม) (ลีว , มีด) (กรรไกร , ฟัน , จอบ)
- จ. (รถบดถนน , ฟัน) (มีด , กรรไกร) (ลีว , เสียม , จอบ)

9) 1. วิ่ง 100 เมตร 2. ตะกร้อ 3. พุ่มน้ำหนัก 4. วอลเลย์บอล 5. วิ่งข้ามรั้ว

6. กระโดดไกล 7. กระโดดสูง

- ก. (กระโดดไกล , กระโดดสูง) (วิ่งข้ามรั้ว , วอลเลย์บอล) (วิ่ง 100 เมตร , ตะกร้อ , พุ่มน้ำหนัก)
- ข. (วิ่ง 100 เมตร , พุ่มน้ำหนัก) (ตะกร้อ , วิ่งข้ามรั้ว) (วอลเลย์บอล , กระโดดไกล , กระโดดสูง)
- ค. (วิ่ง 100 เมตร , วิ่งข้ามรั้ว) (ตะกร้อ , วอลเลย์บอล) (พุ่มน้ำหนัก , กระโดดไกล , กระโดดสูง)
- ง. (วิ่งข้ามรั้ว , กระโดดสูง) (พุ่มน้ำหนัก , ตะกร้อ) (วิ่ง 100 เมตร , วอลเลย์บอล , กระโดดไกล)
- จ. (วอลเลย์บอล , กระโดดสูง) (กระโดดไกล , วิ่งข้ามรั้ว) (ตะกร้อ , พุ่มน้ำหนัก , วิ่ง 100 เมตร)

10) 1. รถบรรทุก 2. เครื่องบิน 3. รถยนต์ 4. รถม้า 5. รถกระบะ 6. จักรยาน 7. เครื่องร่อน

- ก. (จักรยาน , รถยนต์) (รถม้า , รถกระบะ) (เครื่องบิน , เครื่องร่อน , รถบรรทุก)
- ข. (จักรยาน , รถม้า) (เครื่องบิน , เครื่องร่อน) (รถบรรทุก , รถกระบะ , รถยนต์)
- ค. (รถม้า , รถบรรทุก) (รถยนต์ , รถกระบะ) (เครื่องบิน , เครื่องร่อน , จักรยาน)
- ง. (จักรยาน , เครื่องร่อน) (เครื่องบิน , รถกระบะ) (รถบรรทุก , รถยนต์ , รถม้า)
- จ. (รถม้า , รถยนต์) (จักรยาน , เครื่องร่อน) (รถบรรทุก , รถกระบะ , เครื่องบิน)

11) 1.เดินทวน 2. ชกมวย 3. พันดาบ 4. ลีลาศ 5. วิ่งมาราธอน 6. ยิมนาสติก 7. ยูโด

- ก. (ยิมนาสติก , ยูโด) (ลีลาศ , พันดาบ) (วิ่งมาราธอน , ชกมวย , เดินทวน)
- ข. (เดินทวน , ยูโด) (ชกมวย , พันดาบ) (ยิมนาสติก , ลีลาศ , วิ่งมาราธอน)
- ค. (ชกมวย , เดินทวน) (ลีลาศ , ยูโด) (ยิมนาสติก , วิ่งมาราธอน , พันดาบ)
- ง. (ยิมนาสติก , เดินทวน) (ชกมวย , ยูโด) (วิ่งมาราธอน , พันดาบ , ลีลาศ)
- จ. (ยิมนาสติก , ลีลาศ) (เดินทวน , วิ่งมาราธอน) (ชกมวย , ยูโด , พันดาบ)

12) 1. กวาง 2. ปู 3. ไก่ 4. ควาย 5. เสือ 6. แมงมุม 7. คน

- ก. (กวาง , เสือ) (ไก่ , ควาย) (ปู , แมงมุม , คน)
- ข. (คน , ไก่) (ปู , ควาย) (แมงมุม , กวาง , เสือ)
- ค. (ปู , แมงมุม) (ไก่ , คน) (กวาง , ควาย , เสือ)
- ง. (ปู , คน) (กวาง , ไก่) (ควาย , แมงมุม , เสือ)
- จ. (เสือ , กวาง) (คน , ไก่) (ปู , ควาย , แมงมุม)

13) 1. กระบุง 2. กระซอน 3. กระจาด 4. ทัพพี 5. กระดัง 6. ตะหลิว 7. ตะแกรง

- ก. (ตะแกรง , กระซอน) (ทัพพี , ตะหลิว) (กระบุง , กระดัง , กระจาด)
- ข. (ตะแกรง , ตะหลิว) (กระซอน , กระบุง) (กระดัง , กระจาด , ทัพพี)
- ค. (กระดัง , กระซอน) (กระจาด , กระบุง) (ตะแกรง , ตะหลิว , ทัพพี)
- ง. (ทัพพี , กระซอน) (กระบุง , กระดัง) (กระจาด , ตะแกรง , ตะหลิว)
- จ. (ทัพพี , ตะหลิว) (กระบุง , กระซอน) (กระจาด , กระดัง , ตะแกรง)

14) 1. ลางสาด 2. บัวลอย 3. ไช้ดาว 4. รัตหน้า 5. ลำไย 6. ลอดช่อง 7. ผัดผัก

- ก. (ลางสาด , ลำไย) (ไช้ดาว , รัตหน้า) (บัวลอย , ลอดช่อง , ผัดผัก)
- ข. (ลางสาด , บัวลอย) (ไช้ดาว , ผัดผัก) (รัตหน้า , ลำไย , ลอดช่อง)
- ค. (บัวลอย , ลอดช่อง) (ลางสาด , ลำไย) (ไช้ดาว , ผัดผัก , รัตหน้า)
- ง. (บัวลอย , ไช้ดาว) (ลอดช่อง , ลางสาด) (ลำไย , ผัดผัก , รัตหน้า)
- จ. (บัวลอย , รัตหน้า) (ไช้ดาว , ลำไย) (ลอดช่อง , ลางสาด , ผัดผัก)

15) 1.ประสูติ 2. จำพรรษา 3. ปรีนิพพาน 4. วันเพ็ญ 5. ตรัสรู้ 6. ลอยกระทง 7. ผ้าอาบน้ำฝน

- ก. (ประสูติ , ปรีนิพพาน) (ลอยกระทง , จำพรรษา) (ผ้าอาบน้ำฝน , ตรัสรู้ , วันเพ็ญ)
- ข. (ประสูติ , ตรัสรู้) (ลอยกระทง , วันเพ็ญ) (ผ้าอาบน้ำฝน , จำพรรษา , ปรีนิพพาน)
- ค. (ลอยกระทง , ผ้าอาบน้ำฝน) (จำพรรษา , วันเพ็ญ) (ประสูติ , ตรัสรู้ , ปรีนิพพาน)
- ง. (จำพรรษา , ผ้าอาบน้ำฝน) (วันเพ็ญ , ลอยกระทง) (ประสูติ , ตรัสรู้ , ปรีนิพพาน)
- จ. (วันเพ็ญ , ประสูติ) (ปรีนิพพาน , จำพรรษา) (ผ้าอาบน้ำฝน , ตรัสรู้ , ลอยกระทง)

- 16) 1. วันเสาร์ 2. วันจันทร์ 3. วันวิสาขบูชา 4. วันอังคาร 5. วันอาทิตย์ 6. วันมาฆบูชา 7. วันพุธ
 ก. (วันเสาร์ , วันมาฆบูชา) (วันจันทร์ , วันอังคาร) (วันวิสาขบูชา , วันพุธ , วันอาทิตย์)
 ข. (วันเสาร์ , วันอาทิตย์) (วันจันทร์ , วันอังคาร) (วันวิสาขบูชา , วันมาฆบูชา , วันพุธ)
 ค. (วันอาทิตย์ , วันจันทร์) (วันอังคาร , วันพุธ) (วันเสาร์ , วันวิสาขบูชา , วันมาฆบูชา)
 ง. (วันวิสาขบูชา , วันมาฆบูชา) (วันอังคาร , วันเสาร์) (วันพุธ , วันจันทร์ , วันอาทิตย์)
 จ. (วันวิสาขบูชา , วันมาฆบูชา) (วันเสาร์ , วันอาทิตย์) (วันจันทร์ , วันอังคาร , วันพุธ)
- 17) 1. กล้อง 2. ลูกเต๋า 3. ข้าวหลาม 4. กรวย 5. ตู้ 6. หลอดไฟ 7. เจตีย์
 ก. (กล้อง , ลูกเต๋า) (ข้าวหลาม , กรวย) (ตู้ , หลอดไฟ , เจตีย์)
 ข. (ข้าวหลาม , ตู้) (กล้อง , กรวย) (หลอดไฟ , เจตีย์ , ลูกเต๋า)
 ค. (หลอดไฟ , กรวย) (กล้อง , ตู้) (ข้าวหลาม , เจตีย์ , ลูกเต๋า)
 ง. (ข้าวหลาม , ลูกเต๋า) (กรวย , กล้อง) (หลอดไฟ , เจตีย์ , ตู้)
 จ. (ข้าวหลาม , หลอดไฟ) (กรวย , เจตีย์) (กล้อง , ตู้ , ลูกเต๋า)
- 18) 1. โขน 2. ลิเก 3. วีดีโอ 4. ภาพยนตร์ 5. ภาพถ่าย 6. หนังสือ 7. โปสเตอร์
 ก. (ภาพถ่าย , ภาพยนตร์) (วีดีโอ , โปสเตอร์) (โขน , ลิเก , หนังสือ)
 ข. (ภาพถ่าย , โปสเตอร์) (วีดีโอ , ภาพยนตร์) (โขน , ลิเก , หนังสือ)
 ค. (โขน , ลิเก) (หนังสือ , ภาพยนตร์) (ภาพถ่าย , โปสเตอร์ , วีดีโอ)
 ง. (โขน , หนังสือ) (ลิเก , ภาพถ่าย) (ภาพยนตร์ , โปสเตอร์ , วีดีโอ)
 จ. (ภาพถ่าย , วีดีโอ) (ลิเก , โขน) (หนังสือ , ภาพยนตร์ , โปสเตอร์)
- 19) 1. แตร 2. กลอง 3. ซอ 4. แคน 5. ขลุ่ย 6. ฉิ่ง 7. ไวโอลิน
 ก. (ซอ , ขลุ่ย) (กลอง , แตร) (ไวโอลิน , แคน , ฉิ่ง)
 ข. (กลอง , แคน) (แตร , ฉิ่ง) (ซอ , ขลุ่ย , ไวโอลิน)
 ค. (ซอ , ไวโอลิน) (กลอง , ฉิ่ง) (แตร , แคน , ขลุ่ย)
 ง. (ซอ , ฉิ่ง) (แตร , ขลุ่ย) (ไวโอลิน , แคน , กลอง)
 จ. (กลอง , ไวโอลิน) (แตร , แคน) (ซอ , ฉิ่ง , ขลุ่ย)
- 20) 1. กระดานชนวน 2. ปากกา 3. ยางลบ 4. กระดาษ 5. ดินสอ 6. น้ำยาลบคำผิด 7. กระดานดำ
 ก. (กระดานชนวน , กระดานดำ) (กระดาษ , ดินสอ) (ปากกา , น้ำยาลบคำผิด , ยางลบ)
 ข. (กระดานดำ , กระดาษ) (ดินสอ , ยางลบ) (ปากกา , กระดานชนวน , น้ำยาลบคำผิด)
 ค. (ปากกา , ดินสอ) (กระดานดำ , น้ำยาลบคำผิด) (กระดาษ , กระดานชนวน , ยางลบ)
 ง. (ยางลบ , ดินสอ) (น้ำยาลบคำผิด , ปากกา) (กระดานดำ , กระดานชนวน , กระดาษ)
 จ. (ยางลบ , น้ำยาลบคำผิด) (ปากกา , ดินสอ) (กระดานดำ , กระดาษ , กระดานชนวน)

แบบทดสอบฉบับ 2 NMR

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

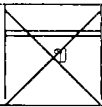
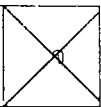
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. แต่ละข้อจะกำหนดคำที่เกี่ยวข้องกันมาให้ 2 คำ แล้วให้นักเรียนพิจารณาหาความสัมพันธ์ของแต่ละคำเสียก่อนว่า มีโครงสร้าง หน้าท้อย่างไร แล้วจึงมาเปรียบเทียบเพื่อหาความเกี่ยวข้องกันทีละคู่ จากตัวเลือก ก ถึง จ ที่จัดไว้เป็นคู่ ๆ ซึ่งพิจารณาจากความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับคู่แรกที่ให้ไว้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) วงกลม : ลูกบอล → ? : ?

- ก. สามเหลี่ยม : หน้าจั่ว
- ข. สามเหลี่ยม : ไม้ฉาก
- ค. กระดาษ : ปากกา
- ง. สีเหลือง : กล้อง
- จ. สีเหลือง : ผ้าเช็ดหน้า

จากข้อ (01) คำตอบที่ถูกที่สุด คือตัวเลือก ง. เพราะมีความเกี่ยวข้องกันในแง่ของรูปร่างและรูปทรงสอดคล้องกับคำคู่แรกที่กำหนดมาให้

3. การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ตัวเลือก ข เป็นตัวเลือก จ ให้ทำดังตัวอย่าง

ก		ค	ง	
---	---	---	---	---

4. ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง
5. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) ปลา : เกล็ด → ? : ? ก. คน : ขน ข. เต่า : กระดอง ค. ต้นไม้ : แกน ง. มะพร้าว : กะลา จ. มะม่วง : เนื้อมะม่วง	6) รถไฟ : ราง → ? : ? ก. จักรยาน : ล้อ ข. รถกระบะ : ถนน ค. รถเก๋ง : คนขับ ง. รถยนต์ : น้ำมัน จ. ม้า : บังเหียน
2) ไก่ : ลูกเจี๊ยบ → ? : ? ก. เปิด : ห่าน ข. เห็น : หมัด ค. ไร่น้ำ : ลูกน้ำ ง. กบ : ลูกอ๊อด จ. แมลงปอ : ผีเสื้อ	7) คน : เท้า → ? : ? ก. นก : ปีก ข. ม้า : หาง ค. รถ : น้ำมัน ง. ปลา : เหงือก จ. วัว : ล้อเกวียน
3) โทรศัพท์ : ดูละคร → ? : ? ก. วิทย์ : ลำโพง ข. ตู้เย็น : ไฟฟ้า ค. โทรศัพท์ : สื่อสาร ง. หลอดไฟ : สายไฟ จ. ไฟฉาย : ถ่าน	8) ไทย : กรุงเทพฯ → ? : ? ก. จีน : กวางเจา ข. ลาว : ย่างกุ้ง ค. มาเลเซีย : มาลายู ง. อินโดนีเซีย : จาการ์ตา จ. พม่า : หลวงพระบาง
4) เด็กหญิง : ตุ๊กตา → ? : ? ก. พ่อ : ค้อน ข. ผู้ชาย : ชกมวย ค. ผู้หญิง : ห้องครัว ง. เด็กชาย : ปืน จ. แม่ : กีบข้าว	9) กำจัด : ทำลาย → ? : ? ก. บั๊บบาย : อธิบาย ข. มั่นคง : โลเล ค. คร่ำครี : ทนสมัย ง. ประหยัด : ฟุ่มเฟือย จ. ดัดแปลง : เปลี่ยนรูป
5) ขลุ่ย : เล่า → ? : ? ก. ผ้า : เมตร ข. ฤาษี : องค์ ค. พระสงฆ์ : รูป ง. แห : ผืน จ. ปืน : อัน	10) เชียงใหม่ : ลำปาง → ? : ? ก. น่าน : นราธิวาส ข. นครปฐม : นครพนม ค. นครราชสีมา : นครศรีธรรมราช ง. เลย : นครนายก จ. ภูเก็ต : สงขลา

11) ชาวมุสลิม : สุเหร่า → ? : ? ก. นก : รัง ข. พระสงฆ์ : จำพรรษา ค. นักเรียน : โรงเรียน ง. วัยรุ่น : โรงภาพยนตร์ จ. นายอำเภอ : ตรวจหมู่บ้าน	16) เครื่องพิมพ์ดีด : พิมพ์งาน → ? : ? ก. มีด : ลับมีด ข. กล้อง : รูปภาพ ค. สมุด : จดบันทึก ง. โทรศัพท์ : ละคร จ. น้ำอัดลม : หลอด
12) เป้า : ขลุ่ย → ? : ? ก. ดิด : ยางรัด ข. สี : สีชอ ค. ดี : คนทำผิด ง. ดิด : ไบหู จ. ดี : กะลา	17) นายกรัฐมนตรี : ประเทศ → ? : ? ก. ปลัด : อำเภอ ข. กำนัน : หมู่บ้าน ค. แม่บ้าน : บ้าน ง. ผู้ว่าราชการจังหวัด : เขต จ. ครูใหญ่ : โรงเรียน
13) แก้ว : ตัว → ? : ? ก. วัว : ผูก ข. ไก่ : ตัว ค. ช้าง : โขลง ง. ลูกเสือ : หมู จ. ทหาร : กองร้อย	18) ขมิ้น : ปูน → ? : ? ก. แมว : ปลาย่าง ข. น้ำ : น้ำมัน ค. ปี่ : ขลุ่ย ง. ดิน : ทราาย จ. เสือ : เขี้ยว
14) ผ้าห่ม : อบอุ่น → ? : ? ก. น้ำ : ต้ม ข. นกเขา : ขัน ค. สุนัข : ฝ้าบ้าน ง. แปรง : พันสะอาด จ. น้ำแข็ง : ของหวาน	19) กักขัง : หมดอิสระภาพ → ? : ? ก. เดิน : รองเท้า ข. หนาว : ว่ายนํ้า ค. หิว : อิ่มข้าว ง. แข่งกีฬา : เหนื่อย จ. ตกปลา : เบ็ด
15) น้ำหนัก : ตาชั่ง → ? : ? ก. อุณหภูมิ : เทอร์โมมิเตอร์ ข. ไม้บรรทัด : นิ้ว ค. เวลา : ชั่วโมง ง. รถเข็น : ล้อ จ. ข้าว : ลิตร	20) ถ่อมตน : โอ้อวด → ? : ? ก. บิน : แห้ว ข. ชบเซา : อับเฉา ค. ครหา : นินทา ง. เร่งรัด : เพิกเฉย จ. เต็มปรี : ถับแก้ว

แบบทดสอบฉบับ 3 NMS

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. แต่ละข้อจะกำหนดข้อความให้ 3 ข้อความ ซึ่งกล่าวถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นลำดับก่อนหลัง แล้วให้พิจารณาตัวเลือก ก ถึง จ ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลังได้ ถูกต้องเหมาะสมที่สุด โดยอาศัยเหตุผล และข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณา การจัดเรียงข้อความจากข้อ ก ถึง จ ให้หมายเลขหน้าข้อความแทน ดังนั้นต้องระวังเรื่องของหมายเลขนั้นแทนข้อความใด ดังตัวอย่าง

- ตัวอย่าง (01)
1. ในโอ่งมีลูกน้ำ
 2. ที่ห้องน้ำมียุงเต็มไปหมด
 3. ตัวไม่่ว่ายน้ำไปมา
- ก. (2 , 3 , 1)
ข. (2 , 1 , 3)
ค. (1 , 2 , 3)
ง. (1 , 3 , 2)
จ. (3 , 1 , 2)

ข้อ (01) คำตอบที่ถูกที่สุดตัวเลือก ข้อ ง. (1 , 3 , 2) คือ ในโอ่งมีลูกน้ำ → ตัวไม่่ว่ายน้ำไปมา
→ ที่ห้องน้ำมียุงเต็มไปหมด

3. การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ง. เป็นตัวเลือก ก. ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
---	---	---	---	---

4. ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่ายๆ อยู่ด้านหลัง
5. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1) 1. กองเชียร์ให้ร้องก้องสนาม 2. กองเชียร์เดินคอดกกลับบ้าน 3. สัญญาณนกหวีดเริ่มการแข่งขัน ก (1 , 2 , 3) ข. (1 , 2 , 3) ค. (2 , 3 , 1) ง. (3 , 2 , 1) จ. (3 , 1 , 2)	5) 1. เขาช่วยพ่อเอาข้าวใส่ถัง 2. เขาช่วยพ่อนวดข้าว 3. เขาช่วยแม่เกี่ยวข้าว ก. (1 , 3 , 2) ข. (2 , 1 , 3) ค. (2 , 3 , 1) ง. (3 , 1 , 2) จ. (3 , 2 , 1)
2) 1. เธอร้องด้วยความเจ็บปวด 2. แม่พาเธอไปล้างแผล 3. เธอเข้าครัวไปทำกับข้าว ก (1 , 2 , 3) ข. (1 , 2 , 3) ค. (2 , 3 , 1) ง. (3 , 2 , 1) จ. (3 , 1 , 2)	6) 1. เขาร่านโน้ตที่ละตัว 2. เขาซ่อมจนจำโน้ตได้ขึ้นใจ 3. เขายืมหน้าบานกับเงินรางวัล ก (1 , 3 , 2) ข. (1 , 2 , 3) ค. (2 , 3 , 1) ง. (2 , 1 , 3) จ. (3 , 1 , 2)
3) 1. เขาฝึกวิ่งทุกๆ วัน 2. เขาเอาเหรียญทองมาได้สำเร็จ 3. เขาริ่งเหมือนลอยได้ ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 3 , 1) ง. (3 , 1 , 2) จ. (3 , 2 , 1)	7) 1. เจ้าลิงอยู่บนต้นมะพร้าว 2. เขาพาเจ้าลิงไปหลังบ้าน 3. เจ้าลิงได้กล้วยหวีใหญ่เป็นรางวัล ก (3 , 1 , 2) ข. (1 , 2 , 3) ค. (1 , 3 , 2) ง. (2 , 3 , 1) จ. (2 , 1 , 3)
4) 1. ขบวนพาเหรดเข้าสู่สนาม 2. ประธานกล่าวเปิดงาน 3. ตั้งขบวนพาเหรด ก. (1 , 3 , 2) ข. (2 , 3 , 1) ค. (2 , 1 , 3) ง. (3 , 1 , 2) จ. (3 , 2 , 1)	8) 1. เขาให้เพื่อนาคขี่คอ 2. แดงโกนผมจนหมด 3. พระแดงนุ่งผ้าเหลืองรักษาศีล ก (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 1 , 3) ง. (2 , 3 , 1) จ. (3 , 2 , 1)

9) 1. เขาหมดสติไป 2. เขาเข้าเฝือกที่ขา 3. เขานั่งรถมากับเพื่อน ก. (3 , 1 , 2) ข. (3 , 2 , 1) ค. (2 , 1 , 3) ง. (2 , 3 , 1) จ. (1 , 2 , 3)	13) 1. คนดูตกตะลึง 2. เขานั่งจักรยานมาด้วยความเร็วสูง 3. แพทย์สนามห้ามเขาออกมา ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 3 , 1) ง. (2 , 1 , 3) จ. (3 , 1 , 2)
10) 1. มีมติให้เขาเป็นหัวหน้า 2. ครูให้เลือกหัวหน้าห้อง 3. มีการประชุมเลือกหัวหน้า ก. (3 , 1 , 2) ข. (1 , 2 , 3) ค. (1 , 3 , 2) ง. (2 , 3 , 1) จ. (2 , 1 , 3)	14) 1. เขาซื้อส้มโอมาฝากแม่ 2. เพื่อนมาพบเขาที่บ้าน 3. เขาไปเที่ยวนครนายก ก. (2 , 1 , 3) ข. (2 , 3 , 1) ค. (1 , 2 , 3) ง. (1 , 3 , 2) จ. (3 , 1 , 2)
11) 1. หยอดเมล็ดในหลุม 2. ผสมดินกับปุ๋ยคอก 3. ฉีดยาฆ่าแมลง ก. (3 , 1 , 2) ข. (1 , 2 , 3) ค. (1 , 3 , 2) ง. (2 , 1 , 3) จ. (2 , 3 , 1)	15) 1. เสียงร่ำไห้ของญาติที่มาารับ 2. เสียงระเบิดดังกึกก้อง 3. เครื่องบินตกลง ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 2 , 3) ค. (2 , 3 , 1) ง. (3 , 2 , 1) จ. (3 , 1 , 2)
12) 1. เขาแลกของขวัญปีใหม่ 2. เขาไปลอยกระทงกับเพื่อน 3. เขาเล่นน้ำสงกรานต์ ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 1 , 3) ง. (2 , 3 , 1) จ. (3 , 1 , 2)	16) 1. ผู้ตัดสินเป่าลูกโทษ 2. เสียงคนโห่กึกก้อง 3. คู่ต่อสู้ดึงเสื้อเขา ก. (3 , 2 , 1) ข. (3 , 1 , 2) ค. (2 , 1 , 3) ง. (2 , 3 , 1) จ. (1 , 3 , 2)

17) 1. ชวนาหวานกล้า 2. ข้าวเหลืองอร่ามเต็มท้องนา 3. ชวนาหวานปุ๋ยในนาข้าว ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 3 , 1) ง. (2 , 1 , 3) จ. (3 , 2 , 1)	19) 1. เขาเก็บหม่อนมาให้ตัวไหม 2. เขาสาวไหมจากรังไหม 3. ตัวไหมทำรังมีสีเหลือง ก. (3 , 1 , 2) ข. (1 , 2 , 3) ค. (1 , 3 , 2) ง. (2 , 3 , 1) จ. (2 , 1 , 3)
18) 1. เขามีลูกชายสองคน 2. เขาเจอสตรีสาวสวย 3. เขาให้แม่ไปสู้ออ ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 3 , 1) ง. (2 , 1 , 3) จ. (3 , 1 , 2)	20) 1. ลูกไก่ร้องเจี๊ยะบ ๆ 2. แม่ไก่ฟักไข่ 3. ไก่ออกไข่ 5 ฟอง ก. (1 , 2 , 3) ข. (1 , 3 , 2) ค. (2 , 3 , 1) ง. (2 , 1 , 3) จ. (3 , 2 , 1)

แบบทดสอบฉบับที่ 4 NMT

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
- 2) แต่ละข้อจะถามเกี่ยวกับการถ่ายโยง การเปลี่ยนแปลง หรือการดัดแปลงสิ่งของอย่างใดอย่างหนึ่งไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น หรือเป็นการแปลความหมายของสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก. ถึงข้อ จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดได้คำตอบถูกต้องมากที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) อะไรใช้แทนรสเปรี้ยวของมะนาวได้ดีที่สุด ?

- ก. มะขามแก้ว
- ข. มะขามหวาน
- ค. มะขามกวน
- ง. มะขามเปียก
- จ. มะขามสามรส

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ง. เพราะมะขามเปียกให้รสเปรี้ยวแทนมะนาวได้ดีที่สุด ส่วนตัวเลือกอื่นๆ เป็นมะขามประเภทขนม ของคบเคี้ยวทั้งหมด

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
--	---	---	--	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง

- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) กีฬาอะไรใช้ฝึกความอดทนได้ดีที่สุด ? ก. วิ่ง 100 เมตร ข. กระโดดไกล ค. กระโดดสูง ง. วิ่งข้ามรั้ว จ. วิ่งมาราธอน	6) เขานิยมเปรียบมวยสาวได้กับสิ่งใด ? ก. ข้าวสาร ข. เวลาเย็น ค. ดวงจันทร์ ง. กระดังงาลนไฟ จ. ดอกไม้แรกแย้ม
2) ข้อความใดแสดงถึงอาการอาย ? ก. หน้าเขียวหน้าเหลือง ข. หน้าซีดเป็นไก่อ๋ม ค. หน้าดำหน้าแดง ง. หน้าขาวเผือด จ. หน้าแดงแจ๋	7) วัสดุใดใช้แทนผ้าห่มได้ดีที่สุด ? ก. ผ้าเช็ดตัว ข. ผ้าสบง ค. ผ้าขาวม้า ง. ผ้าแพร จ. ผ้าสไบ
3) อะไรใช้แทนน้ำปลาดีที่สุด ? ก. น้ำทะเล ข. ดีเกลือ ค. ปลาเค็ม ง. เต้าเจี้ยว จ. เกลือ	8) วัสดุใดมีลักษณะเหมือนหลอดไฟ ? ก. ไทโรทศน์ ข. กระจก ค. ดวงจันทร์ ง. ข้าวหลาม จ. วงกลม
4) ผลไม้อะไรทานแทนน้ำได้ดีที่สุด ? ก. ชมพู่ ข. ละมุด ค. กล้วย ง. แตงโม จ. ลางสาด	9) ฝีก้วยน้ำแต่ไม่มีห้วงยางจะใช้อะไรแทนดีที่สุด ? ก. มะพร้าวเผา ข. ไม้กระดาน ค. ลูกตาลมีเปลือก ง. กระตักน้ำแข็ง จ. แกลลอนเปล่า
5) การกระทำใดแสดงถึงอาการป่วย ? ก. เขานั่งเขียนจดหมายน้ำตาไหลพราก ข. เขานั่งห่มผ้าตัวสั่นกัม ค. เขานั่งห่มผ้ารอเพื่อน ง. เขานั่งอยู่บนเตียง จ. เขานั่งหน้าเศร้า	10) ถ้าเกิดสงครามใครทำหน้าที่แทนทหารได้ดีที่สุด ? ก. ลูกเสือ ข. เนตรนารี ค. นักกีฬา ง. นายแพทย์ จ. ลูกเสือชาวบ้าน

11) อะไรใช้บรรจุน้ำแทนโองได้ดีที่สุด ? ก. เช่ง ข. ชะลอม ค. กระบุง ง. กระถาง จ. ถังพลาสติก	16) อะไรใช้ทาผิวแทนโลชั่นได้ ? ก. มะกรูด ข. ลิบมัน ค. น้ำกะทิ ง. น้ำมันพืช จ. น้ำมันมะกอก
12) สิ่งที่ใช้สานแทนหวายได้ดีที่สุดคือสิ่งใด ? ก. ลวด ข. ไม้ไผ่ ค. เชือก ง. ไม้สัก จ. ดันกก	17) สิ่งที่ใช้แทนลายเซนต์ได้ดีที่สุดคืออะไร ? ก. รูปถ่าย ข. คำพูด ค. ลายมือ ง. ลายสัก จ. ลายพิมพ์นิ้วมือ
13) อะไรใช้กรองน้ำกะทิได้ดีที่สุด ? ก. ผ้าเช็ดตัว ข. ผ้าเช็ดหน้า ค. ผ้าผ้าย ง. ผ้าดิบ จ. ผ้ามุ้ง	18) วัสดุใดทำให้ข้าวเหนียวสุกได้ดีที่สุด ? ก. จานเหล็ก ข. ตะกร้าไม้ไผ่ ค. กระบอกลูไม้ไผ่ ง. ชามสังกะสี จ. ถุงพลาสติก
14) อะไรใช้ดับกลิ่นได้ดีที่สุด ? ก. ทราบ ข. ดินประสิว ค. น้ำปลา ง. ถ่าน จ. เกลือ	19) นิดาอยากไปเที่ยวภูเขาแต่เพื่อมาชวนไปเที่ยวทะเลถ้านักเรียนเป็นนิดาจะอย่างไร ? ก. ไม่ไปไหน อยู่บ้านดีกว่า ข. ไปเที่ยวภูเขาตามลำพัง ค. ไปเที่ยวทะเลกับเพื่อน ง. ชวนเพื่อนไปเที่ยวภูเขาก่อน จ. เสี่ยงทายหัวก้อยเพื่อตัดสินใจ
15) อะไรใช้หุ้มสายไฟแทนฉนวนได้ดีที่สุด ? ก. ลวด ข. สังกะสี ค. กระดาษ ง. ท่อพีวีซี จ. กระป๋องนม	20) อะไรนำมาใช้แทนกาวได้ดีที่สุด ? ก. ข้าวเหนียว ข. ดินเหนียว ค. ดินน้ำมัน ง. แป้งเปียก จ. ยางพารา

แบบทดสอบฉบับที่ 5 NMI

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

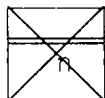
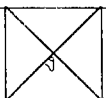
- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
- 2) แต่ละข้อจะกำหนดข้อความมาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดสรุปข้อความได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผลมากที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01)

1. สิ่งมีชีวิตทุกตัวต้องหายใจ
2. แมลงเป็นสิ่งมีชีวิต
3. สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. สิ่งมีชีวิตหายใจ
 - ข. แมลงเป็นสิ่งมีชีวิต
 - ค. แมลงทุกตัวหายใจ
 - ง. สิ่งมีชีวิตทุกตัวเป็นแมลง
 - จ. สรุปได้ไม่แน่นอน

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ค. เพราะแมลงเป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิต ทุกตัวต้องหายใจ ดังนั้นแมลงทุกตัวต้องหายใจ

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
---	---	---	---	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง

- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) 1. ถ้าแม่ไม่อยู่เจมส์ต้องเลี้ยงน้อง 2. วันนี้แม่ไม่อยู่บ้าน 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. น้องไม่อยู่บ้าน ข. เจมส์ไม่เลี้ยงน้อง ค. แม่ทำงานนอกบ้าน ง. เจมส์เลี้ยงน้อง จ. เจมส์ไปกับแม่	5) 1. ถ้าอากาศของโลกร้อนขึ้นน้ำแข็งที่ขั้วโลก ละลาย 2. น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลายน้ำจะท่วมโลก 3. น้ำไม่ท่วมโลก 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. อากาศของโลกร้อน ข. อากาศไม่ร้อนขึ้น ค. น้ำทะเลเพิ่มขึ้น ง. น้ำท่วมโลกปีหน้า จ. น้ำทะเลแห้งลง
2) 1. ถ้าฝนตกแล้วอากาศจะเย็น 2. วันนี้ฝนตกหนัก 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. รถติด ข. น้ำท่วม ค. อากาศเย็น ง. ฝุ่นน้อยลง จ. อากาศอบอุ่น	6) 1. ถ้าลมหนาวมาแล้วอากาศจะเย็นลง 2. ถ้าอากาศเย็นคนจะใส่เสื้อกันหนาว 3. วันนี้หนาวจัง 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. ไม่มีแสงแดด ข. คนเป็นไข้หวัด ค. อากาศเย็น ง. คนนอนไม่ยากตื่น จ. คนใส่เสื้อกันหนาว
3) 1. ถ้าฝนตกหนักนักเรียนไปโรงเรียนสาย 2. วันนี้ฝนตกหนัก 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. น้ำท่วม ข. ไม่มีแสงแดด ค. อากาศเย็นลง ง. นักเรียนตื่นสาย จ. นักเรียนไปโรงเรียนสาย	7) 1. ถ้าเขาอ่านหนังสือจะสอบได้ 2. เขาไม่อ่านหนังสือ 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. เขาขยัน ข. เขาชี้เกียจ ค. เขาเรียนเก่ง ง. เขาไม่มีเวลา จ. เขาสอบไม่ได้
4) 1. ถ้าเป็นคนไทยต้องช่วยกันรักษาป่า 2. ป่าทำให้ฝนตกตามฤดูกาล 3. ปีนี้ฝนแล้ง 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. คนไทยช่วยกันรักษาป่า ข. คนไทยทำลายป่า ค. ปีนี้ไม่มีป่า ง. ต้นไม้โตไม่ทัน จ. คนไทยทำให้ฝนแล้ง	8) 1. ถ้านกทุกตัววางไข่บนต้นไม้ 2. กาเป็นนกชนิดหนึ่ง 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. กาไม่วางไข่ ข. กาไม่ใช่นก ค. กาไม่ฟักไข่ ง. กาออกลูกเป็นตัว จ. กาวางไข่บนต้นไม้

9) 1. ถ้าน้ำมาปลากินมด 2. ถ้าน้ำลดมดกินปลา 3. มดไม่กินปลา 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. น้ำไม่มา ข. ปลาไม่มี ค. มดไม่มี ง. น้ำไม่ลด จ. คนกินปลาก่อนมด	13) 1. ถ้าอากาศร้อนแล้วดำไม่ไปเที่ยวข้าว 2. ดำไปเที่ยวข้าว 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. อากาศดี ข. ดำว่างงาน ค. อากาศไม่ร้อน ง. ดำเป็นชวานา จ. ดำชอบเที่ยวข้าว
10) 1. ถ้าเขาเรียนเก่งแล้วเขาจะเป็นหมอ 2. เขาเรียนอ่อน 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. เขาโง่ ข. เขาเป็นคนไข้ ค. เขาเป็นหมอได้ ง. เขาไม่ได้เป็นหมอ จ. สรุปได้ไม่แน่นอน	14) 1. ถ้านักเรียนทุกคนที่เป็นนักกีฬาแล้วเรียนเก่ง 2. สมปองเป็นนักกีฬา 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. สมปองเป็นคนดี ข. สมปองเรียนดี ค. สมปองเรียนเก่ง ง. นักเรียนทุกคนเป็นนักกีฬา จ. สรุปได้ไม่แน่นอน
11) 1. ถ้าอากาศเย็นแดงจะไม่ว่ายน้ำ 2. แดงชอบว่ายน้ำตอนเย็น 3. เย็นวันนี้อากาศเย็น 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. แดงว่ายน้ำ ข. แดงว่ายน้ำทุกวัน ค. น้ำจะเย็นตอนเย็น ง. แดงไม่ว่ายน้ำตอนเย็น จ. เย็นวันนี้แดงไม่ว่ายน้ำ	15) 1. สิ่งมีชีวิตต้องกินอาหาร 2. อาหารทำให้คนเจริญเติบโต 3. คนเป็นสิ่งมีชีวิต 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. คนกินอาหาร ข. คนเจริญเติบโต ค. คนขาดอาหาร ง. สิ่งมีชีวิตเป็นอาหารของคน จ. สรุปได้ไม่แน่นอน
12) 1. ถ้าเขาไม่ทำการบ้านแล้วเขาสอบตก 2. เขาสอบผ่าน 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. เขาเรียนอ่อน ข. เขาเรียนเก่ง ค. เขาทำการบ้าน ง. เขาลอกเพื่อน จ. สรุปได้ไม่แน่นอน	16) 1. ถ้าฉันนอนหลับแล้วฉันต้องฝัน 2. ถ้าฉันฝันแล้วฉันมีความสุข 3. คืนนี้ฉันไม่ได้นอนเลย 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. ฉันไม่ฝัน ข. ฉันมีความสุข ค. ฉันฝันกลางวัน ง. ฉันทำงานจนสว่าง จ. สรุปได้ไม่แน่นอน

17) 1. ถ้าน้ำมีปลาแล้วในนาต้องมีข้าว 2. ในนาไม่มีน้ำ 3. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. ในนามีน้ำ ข. ในนามีปลา ค. ในนามีข้าว ง. ในนาไม่มีปลา จ. ในนาไม่มีข้าว	19) 1. ถ้าข้าวเปลือกราคาสูงแล้วเศรษฐกิจจะดี 2. เศรษฐกิจดีแล้วชาวนาไม่เดือดร้อน 3. ชาวนาไม่เดือดร้อน 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. เศรษฐกิจไม่ดี ข. เศรษฐกิจพอเพียง ค. ข้าวเปลือกไม่มี ง. ข้าวเปลือกราคาต่ำ จ. ข้าวเปลือกราคาสูง
18) 1. การแข่งขันเรือใบต้องอาศัยลม 2. ถ้ามีลมแล้วจะมีการแข่งขันเรือใบทุกวัน 3. วันนี้ไม่มีลม 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. การแข่งขันยกเลิก ข. วันนี้ไม่มีเรือใบ ค. วันนี้ไม่มีการแข่งขัน ง. วันนี้มีการแข่งขันเรือใบ จ. สรุปได้ไม่แน่นอน	20) 1. ถ้าเป็นหวัดแล้วต้องกินยาลดไข้ 2. ยาลดไข้ทำให้มีอาการง่วงซึม 3. เขาเป็นไข้ 4. สรุปได้ว่าอย่างไร ก. เขากินยา ข. เขานอนหลับ ค. เขาลุกไม่ขึ้น ง. เขามีอาการง่วงซึม จ. เขาไม่ไปโรงเรียน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 NSC

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. แต่ละข้อจะกำหนดสัญลักษณ์ หรือตัวเลข มาให้ 7 ตัว ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลือก ก ถึง จ. ข้อใดที่จัดกลุ่มสัญลักษณ์ และตัวเลขได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะ หรือ คุณสมบัติ เป็นเกณฑ์ในการรวมกลุ่ม ซึ่งแต่ละข้อจะจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เท่ากันทุกข้อ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) 2 3 5 8 10 21 25

ก. (3 , 21) (5 , 25) (2 , 8 , 10)

ข. (2 , 3) (5 , 8) (10 , 21 , 25)

ค. (2 , 8) (5 , 10) (3 , 21 , 25)

ง. (3 , 25) (2 , 8) (5 , 10 , 21)

จ. (2 , 10) (5 , 25) (3 , 8 , 21)

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ก. เนื่องจาก (3 , 21) หหารด้วย 3 ลงตัว (5 , 25) หหารด้วย 5 ลงตัว และ (2 , 8 , 10) หหารด้วย 2 ลงตัว

ตัวอย่าง (02) กกจ รลย อนน พรล จจห สทท ปลร

ก. (กกจ , พรล) (รลย , จจห) (สทท , ปลร , อนน)

ข. (อนน , กกจ) (พรล , รลย) (สทท , ปลร , จจห)

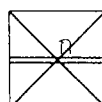
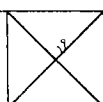
ค. (สทท , อนน) (กกจ , จจห) (พรล , ปลร , รลย)

ง. (สทท , พรล) (กกจ , ปลร) (รลย , อนน , จจห)

จ. (กกจ , รลย) (สทท , อนน) (พรล , ปลร , จจห)

จากตัวอย่าง (02) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือตัวเลือก ค. (สทท , อนน) เพราะอักษรสองตัวหลังซ้ำกัน (กกจ , จจห) เพราะอักษรสองตัวหน้าซ้ำกัน และ (พรล , ปลร , รลย) เพราะมีอักษร “ ร ” กับ “ ล ” ประกอบอยู่เหมือนกัน

3. การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ง. ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
---	---	---	---	---

- 4 ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง
- 5 ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) 1) เก 2) กา 3) กะ 4) เฟ 5) ฟา 6) ฟะ 7) เม ก. (กะ , ฟะ) (กา , ฟา) (เก , เม , เฟ) ข. (กะ , กา) (ฟะ , เฟ) (เก , เม , ฟา) ค. (เม , กา) (เก , ฟะ) (ฟา , เฟ , กะ) ง. (กา , กะ) (เก , เฟ) (ฟะ , เม , ฟา) จ. (เฟ , เม) (กะ , ฟา) (ฟะ , เก , กา)	5) 1) อย่าง 2) พึง 3) แพะ 4) อิง 5) อยู่ 6) แะ 7) อย่าง ก. (อย่าง , พึง) (แพะ , อิง) (อย่าง , อยู่ , แะ) ข. (พึง , อย่าง) (อยู่ , แพะ) (อิง , แะ , อย่าง) ค. (อย่าง , อยู่) (อย่าง , อิง) (แะ , แกะ , พึง) ง. (พึง , อิง) (อยู่ , แพะ) (อย่าง , แะ , อย่าง) จ. (แะ , แพะ) (พึง , อิง) (อย่าง , อยู่ , อย่าง)
2) 1) กรรม 2) จำ 3) จน 4) ลน 5) ขำ 6) ขน 7) ธรรม ก. (กรรม , จำ) (ขำ , ธรรม) (จน , ขน , ลน) ข. (กรรม , ธรรม) (จำ , ขำ) (จน , ขน , ลน) ค. (ลน , จน) (กรรม , ขำ) (ธรรม , จำ , ขน) ง. (ลน , กรรม) (ขน , ขำ) (ธรรม , จำ , จน) จ. (ลน , ธรรม) (จน , ขำ) (กรรม , จำ , ขน)	6) 1) มู 2) แม่ 3) มาต 4) ฉลาด 5) แล่ 6) ลู 7) ลาด ก. (ลู , ลาด) (มาต , แม่) (ฉลาด , แล่ , มู) ข. (มู , ลู) (แม่ , แล่) (ฉลาด , ลาด , มาต) ค. (ลาด , ฉลาด) (มาต , มู) (แม่ , แล่ , ลู) ง. (ลู , แม่) (แล่ , ลาด) (ฉลาด , มาต , มู) จ. (ลู , มู) (มาต , แม่) (ฉลาด , แล่ , ลาด)
3) 1) 4 - 1 2) 6 - 2 3) 7 - 3 4) 8 - 3 5) 9 - 4 6) 5 - 2 7) 10 - 5 ก. (4 - 1 , 6 - 2) (7 - 3 , 8 - 3) (9 - 4 , 5 - 2 , 10 - 5) ข. (4 - 1 , 5 - 2) (6 - 2 , 7 - 3) (8 - 3 , 9 - 4 , 10 - 5) ค. (4 - 1 , 8 - 3) (6 - 2 , 10 - 5) (5 - 2 , 9 - 4 , 7 - 3) ง. (6 - 2 , 5 - 2) (4 - 1 , 9 - 4) (8 - 3 , 7 - 3 , 10 - 5) จ. (7 - 3 , 5 - 2) (6 - 2 , 10 - 5) (4 - 1 , 8 - 3 , 9 - 4)	7) 1) 5 + 5 2) 3 + 2 3) 1 + 5 4) 2 + 4 5) 4 + 1 6) 2 + 8 7) 6 + 0 ก. (3+2 , 1+5) (2+4 , 6+0) (5+5 , 4+1 , 2+8) ข. (5+5 , 2+8) (3+2 , 4+1) (1+5 , 2+4 , 6+0) ค. (5+5 , 1+5) (2+8 , 6+0) (3+2 , 4+1 , 2+4) ง. (5+5 , 2+8) (1+5 , 4+1) (3+2 , 6+0 , 2+4) จ. (2+4 , 2+8) (6+0 , 4+1) (1+5 , 5+5 , 3+2)
4) 1) คา 2) คู 3) คี 4) มู 5) มา 6) มิ 7) รุ ก. (คา , คี) (คู , มา) (มิ , มู , รุ) ข. (คา , มา) (คี , มิ) (มู , รุ , คู) ค. (คา , คู) (คี , มู) (รุ , มา , มิ) ง. (มิ , มู) (รุ , คู) (มา , คา , คี) จ. (มู , รุ) (คี , มิ) (มา , คา , คู)	8) 1) 5 2) 7 3) 10 4) 14 5) 17 6) 19 7) 23 ก. (5 , 10) (7 , 14) (17 , 19 , 23) ข. (23 , 14) (7 , 19) (5 , 10 , 17) ค. (5 , 17) (10 , 14) (7 , 19 , 23) ง. (17 , 14) (7 , 19) (23 , 10 , 5) จ. (10 , 7) (14 , 19) (5 , 23 , 17)

9) 1) กาด 2) ขาว 3) ตา 4) ขาด 5) ดาว 6) ป้า 7) ตาด ก. (กาด , ขาด) (ขาว , ตา) (ดาว , ป้า , ตาด) ข. (กาด , ตา) (ขาว , ขาด) (ดาว , ป้า , ตาด) ค. (ตา , ป้า) (ขาว , ตาว) (ขาด , กาด , ตาด) ง. (ตา , ตาด) (ขาด , ขาว) (ป้า , กาด , ตาว) จ. (ตาว , ขาว) (ป้า , กาด) (ตา , ตาด , ขาด)	13) 1) หลาน 2) เดิน 3) ชอบ 4) หมอบ 5) คลาน 6) เมิน 7) ขนาน ก. (คลาน , หมอบ) (เดิน , ขนาน) (หลาน , เมิน , ชอบ) ข. (คลาน , เดิน) (หมอบ , ชอบ) (เมิน , ขนาน , หลาน) ค. (หลาน , คลาน) (หมอบ , เดิน) (เมิน , ขนาน , ชอบ) ง. (หมอบ , ชอบ) (เดิน , เมิน) (คลาน , หลาน , ขนาน) จ. (หมอบ , คลาน) (เดิน , หลาน) (ชอบ , ขนาน , เมิน)
10) 1) มีด 2) มิน 3) มือ 4) ลีก 5) ฉีด 6) ถือ 7) ฉีก ก. (มือ , มิน) (ลีก , ฉีด) (มีด , ถือ , ฉีก) ข. (มือ , มีด) (ฉีก , ฉีด) (มิน , ลีก , ถือ) ค. (ฉีด , มิน) (ลีก , มือ) (มีด , ถือ , ฉีก) ง. (มีด , มิน) (มือ , ฉีก) (ลีก , ถือ , ฉีด) จ. (มีด , ฉีด) (มือ , ถือ) (มิน , ลีก , ฉีก)	14) 1) พพพ 2) กาน 3) มयर 4) บบบ 5) งยร 6) งาน 7) ลาน ก. (กาน , งาน) (พพพ , มयर) (บบบ , งยร , ลาน) ข. (พพพ , มयर) (บบบ , งยร) (ลาน , งาน , กาน) ค. (กาน , บบบ) (งาน , งยร) (ลาน , พพพ , มयर) ง. (พพพ , บบบ) (มयर , งยร) (ลาน , งาน , กาน) จ. (พพพ , มयर) (งยร , งาน) (บบบ , กาน , ลาน)
11) 1) VVV 2) ART 3) WUY 4) WWW 5) ARM 6) YYY 7) EYW ก. (VVV , WWW) (WUY , WWW) (ART , YYY , EYW) ข. (VVV , WWW) (WUY , EYW) (ART , YYY , ARM) ค. (WUY , EYW) (ART , ARM) (VVV , WWW , YYY) ง. (WUY , VVV) (YYY , ART) (EYW , WWW , ARM) จ. (WUY , YYY) (ART , VVV) (ARM , WWW , EYW)	15) 1) กก 2) กาบ 3) งาบ 4) เกา 5) งง 6) เา 7) ฉาบ ก. (กก , งง) (เกา , เา) (งาบ , ฉาบ , กาบ) ข. (กก , กาบ) (งง , เา) (เกา , งาบ , ฉาบ) ค. (กก , งง) (เกา , เา) (กาบ , งาบ , ฉาบ) ง. (เกา , กาบ) (งง , ฉาบ) (กก , งาบ , เา) จ. (งาบ , กาบ) (เกา , เา) (งง , กก , ฉาบ)
12) 1) โอ 2) ไหล่ 3) มาลัย 4) โจ 5) ปัจจัย 6) ไหล่ 7) อนามัย ก. (ไหม้ , มาลัย) (โจ , อนามัย) (ไหล่ , ปัจจัย , โอ) ข. (อนามัย , ไหล่) (โอ , โจ) (ไหม้ , มาลัย , ปัจจัย) ค. (ไหม้ , ไหล่) (โจ , อนามัย) (มาลัย , ปัจจัย , โอ) ง. (อนามัย , มาลัย) (โอ , โจ) (ไหม้ , ไหล่ , ปัจจัย) จ. (โอ , โจ) (ไหม้ , ไหล่) (อนามัย , ปัจจัย , มาลัย)	16) 1) MNQ 2) BOT 3) DED 4) PNY 5) WRN 6) ABA 7) POT ก. (MNQ , BOT) (PNY , DED) (WRN , ABA , POT) ข. (ABA , DED) (POT , BOT) (MNQ , PNY , WRN) ค. (ABA , BOT) (PNY , DED) (MNQ , POT , WRN) ง. (PNY , BOT) (MNQ , WRN) (DED , ABA , POT) จ. (ABA , BOT) (WRN , DED) (PNY , MNQ , POT)

17) 1) นณม 2) กงง 3) ณณล 4) นจณ 5) ขจจ 6) บตต 7) บมย ก. (กงง, ณณล) (นจณ, ขจจ) (บตต, นณม, บมย) ข. (บตต, บมย) (กงง, ขจจ) (นณม, นจณ, ณณล) ค. (กงง, บตต) (นจณ, บมย) (ณณล, นณม, ขจจ) ง. (นจณ, บมย) (ณณล, นณม) (กงง, บตต, ขจจ) จ. (กงง, นณม) (นจณ, ขจจ) (บตต, ณณล, บมย)	19) 1) จจจ 2) ทจห 3) มลป 4) ขขข 5) ทมห 6) ปลจ 7) ขปล ก. (จจจ , ทจห) (ทมห, มลป) (ขขข , ปลจ , ขปล) ข. (จจจ , ขขข) (ทมห , ทจห) (ปลจ , มลป , ขปล) ค. (จจจ , ปลจ) (ขขข , ขปล) (มลป , ทมห , ทจห) ง. (ปลจ , ขปล) (ขขข , ทมห) (ทจห , มลป , จจจ) จ. (ปลจ , ขขข) (ขปล , ทมห) (ทจห , มลป , จจจ)
18) 1) ฉลาม 2) ยาง 3) การ 4) ก้าม 5) นาน 6) ราง 7) ม้าม ก. (ราง , การ) (ฉลาม , ม้าม) (ยาง , ก้าม , นาน) ข. (นาน , ยาง) (การ , ม้าม) (ราง , ฉลาม , ก้าม) ค. (ยาง , ราง) (การ , นาน) (ก้าม , ฉลาม , ม้าม) ง. (ยาง , การ) (ฉลาม , ม้าม) (ราง , ก้าม , นาน) จ. (ฉลาม , การ) (ราง , ก้าม) (ยาง , ม้าม , นาน)	20) 1) มด 2) เปล 3) ชะ 4) เขว 5) กน 6) มะ 7) กะ ก. (ชะ , เขว) (กะ , กน) (เปล , มะ , มด) ข. (กะ , ชะ) (เขว , เปล) (มะ , มด , กน) ค. (มด , กน) (เขว , เปล) (ชะ , มะ , กะ) ง. (มะ , มด) (กะ , กน) (ชะ , เขว , เปล) จ. (เปล , ชะ) (มด , กน) (เขว , กะ , มะ)

แบบทดสอบฉบับที่ 7 NSR

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มสัญลักษณ์ และตัวเลขมาให้ จะมีสัญลักษณ์ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งขาดหายไป แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า จากตัวเลือก ก. ถึง จ. ตัวเลือกใดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสัญลักษณ์ที่กำหนดมาให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) 1Aa 2Ab 3Ac ?.....

- ก. 4AD
- ข. 4dA
- ค. 4Af
- ง. 4Ad
- จ. 4Ae

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ตัวเลือก ง. เพราะตัวเลขเพิ่มขึ้นทีละ 1 ดังนั้นตัวต่อไปคือเลข 4 ตัวกลาง A คงที่ และตัวสุดท้ายเป็นตัวเขียนเล็ก เรียงตามลำดับอักษร ดังนั้นตัวอักษรต่อจาก c ก็คือ d

3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

~~ก~~	ข	ค	~~ง~~	จ
--------------	---	---	--------------	---

- 4 ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง
- 5 ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) 10ญ 15ฏ 20ฏ ...?... ก. 20ฐ ข. 20ท ค. 25ท ง. 25ฐ จ. 30ฐ	6) พ0พ ภ3ภ ม6ม ...?... ก. ศ8ศ ข. ษ8ษ ค. ๖9๖ ง. ย9ย จ. ย9ย
2) Z51 Y43 X35? ... ก. W27 ข. W37 ค. W38 ง. V38 จ. V27	7) 2ฅ4 3ฅ3 4ฅ2 ...?... ก. 4ฅ1 ข. 4จ1 ค. 5ฅ1 ง. 5ฅ2 จ. 5จ1
3) 3HH 6KK 9NN?... ก. 11UU ข. 11SS ค. 12TT ง. 12QQ จ. 12RR	8) 1 2 3 , 2 4 6 , 3.. ?.. 9 ก. 2 ข. 4 ค. , 5 ง. 6 จ. 7
4) 1๒9 2๑7 3๘5 ...?... ก. 3๘4 ข. 4๗3 ค. 4๘3 ง. 4๗3 จ. 4๗4	9) 15 3 5 , 12 4 3 , 10 .?.. 2 ก. 1 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. 9
5) ๓9ง ๓8จ ๓7จ ...?... ก. ๓๗๗ ข. ๓๗๗ ค. ๓๗๖ ง. ๓๗๗ จ. ๓๗๗	10) ม๒10 ๖๓8 ๖๓6 ...?... ก. ศ๓5 ข. บ๓5 ค. ๖๓4 ง. บ๓4 จ. ส๓4

11) A1Z B2Y C3X ?... ก. D4V ข. D4W ค. E4U ง. E4W จ. F4U	16) 2JK 5LM 8NO ?.... ก. 9PR ข. 10PQ ค. 11OP ง. 11PQ จ. 11NP
12) AB1 CD3 EF5 ...?... ก. GH6 ข. GH7 ค. GI7 ง. HI7 จ. GT7	17) 4 4 2 , 5 5 4 , 6 6 ..?... ก. 4 ข. 6 ค. 8 ง. 10 จ. 12
13) 2Q2 4S4 6U6 ...?... ก. 7V7 ข. 7W7 ค. 8V8 ง. 8W8 จ. 8X8	18) พบป พบผ พบฝ ...?... ก. ปบพ ข. ยบพ ค. ภบพ ง. มปพ จ. มบพ
14) C5D E4F G3H ?... ก. H3J ข. H2J ค. I3J ง. I2J จ. I2L	19) 7 1 8 , 4 2 6 , 5 0 ..?... ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5
15) 8 2 4 , 10 2 5 , 12 2 ..?.. ก. 6 ข. 5 ค. 4 ง. 3 จ. 2	20) 2F3 4H5 6J7 ...?... ก. 7L8 ข. 7M8 ค. 8M9 ง. 8L9 จ. 8N9

แบบทดสอบฉบับที่ 8 NSS

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
- 2) แต่ละข้อจะกำหนดตัวเลขเริ่มต้น และผลลัพธ์มาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดแทนค่าตามลำดับแล้วทำให้ได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนดมาให้ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) ตัวเริ่มต้นคือ เลข 6 แล้วทำตามเครื่องหมายในตัวเลือกใดทำให้ได้ คำตอบเท่ากับ 18

- ก. $\div 2, + 3$ และ $\times 3$
- ข. $\div 2, \times 3$ และ $+ 3$
- ค. $+ 3, \div 2$ และ $\times 3$
- ง. $+ 3, \times 3$ และ $\div 2$
- จ. $\times 3, + 3$ และ $\div 2$

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ก. เพราะแทนค่าตามลำดับแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 18 จริงตามที่โจทย์กำหนด

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
--	---	---	--	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง
- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) ตัวเริ่มต้นคือ 12 ผลลัพธ์คือ 20 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+4$, $\div 2$ และ $\times 2$ ข. $+4$, $\times 2$ และ $\div 2$ ค. $\div 2$, $+4$ และ $\times 2$ ง. $\div 2$, $\times 2$ และ $+4$ จ. $\times 2$, $+4$ และ $\div 2$	6) ตัวเริ่มต้นคือ 40 ผลลัพธ์คือ 20 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\div 2$, -10 และ $\times 2$ ข. $\div 2$, $\times 2$ และ -10 ค. $\times 2$, $\div 2$ และ -10 ง. -10 , $\times 2$ และ $\div 2$ จ. -10 , $\div 2$ และ $\times 2$
2) ตัวเริ่มต้นคือ 4 ผลลัพธ์คือ 12 ข้อใดเป็นจริง ? ก. -2 , $\times 2$ และ $+3$ ข. $\times 2$, -2 และ $+3$ ค. $\times 2$, $+3$ และ -2 ง. $+3$, $\times 2$ และ -2 จ. $+3$, -2 และ $\times 2$	7) ตัวเริ่มต้นคือ 100 ผลลัพธ์คือ 10 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\div 10$, $\times 2$ และ -5 ข. $\div 10$, -5 และ $\times 2$ ค. -5 , $\div 10$ และ $\times 2$ ง. -5 , $\times 2$ และ $\div 10$ จ. $\times 2$, $\div 10$ และ -5
3) ตัวเริ่มต้นคือ 5 ผลลัพธ์คือ 15 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+3$, -1 และ $\times 2$ ข. $+3$, $\times 2$ และ -1 ค. -1 , $\times 2$ และ $+3$ ง. $\times 2$, -1 และ $+3$ จ. $\times 2$, $+3$ และ -1	8) ตัวเริ่มต้นคือ 4 ผลลัพธ์คือ 4 ข้อใดเป็นจริง ? ก. -2 , $\div 2$ และ $+8$ ข. -2 , $+8$ และ $\div 2$ ค. $\div 2$, -2 และ $+8$ ง. $+8$, -2 และ $\div 2$ จ. $+8$, $\div 2$ และ -2
4) ตัวเริ่มต้นคือ 3 ผลลัพธ์คือ 7 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\times 3$, $\div 2$ และ $+5$ ข. $\times 3$, $+5$ และ $\div 2$ ค. $+5$, $\div 2$ และ $\times 3$ ง. $+5$, $\times 3$ และ $\div 2$ จ. $\div 2$, $+5$ และ $\times 3$	9) ตัวเริ่มต้นคือ 30 ผลลัพธ์คือ 15 ข้อใดเป็นจริง ? ก. -20 , $\div 2$ และ $+10$ ข. -20 , $+10$ และ $\div 2$ ค. $+10$, $\div 2$ และ -20 ง. $+10$, -20 และ $\div 2$ จ. $\div 2$, $+10$ และ -20
5) ตัวเริ่มต้นคือ 15 ผลลัพธ์คือ 6 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\div 4$, $+3$ และ -3 ข. $+3$, $\div 4$ และ -3 ค. $+3$, -3 และ $\div 4$ ง. -3 , $\div 4$ และ $+3$ จ. -3 , $+3$ และ $\div 4$	10) ตัวเริ่มต้นคือ 2 ผลลัพธ์คือ 10 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\times 7$, $\div 2$ และ $+3$ ข. $\times 7$, $+3$ และ $\div 2$ ค. $\div 2$, $\times 7$ และ $+3$ ง. $+3$, $\div 2$ และ $\times 7$ จ. $+3$, $\times 7$ และ $\div 2$

11) ตัวเริ่มต้นคือ 8 ผลลัพธ์คือ 20 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\times 4$, $\div 2$ และ $+ 4$ ข. $\times 4$, $+ 4$ และ $\div 2$ ค. $+ 4$, $\div 2$ และ $\times 4$ ง. $+ 4$, $\times 4$ และ $\div 2$ จ. $\div 2$, $+ 4$ และ $\times 4$	16) ตัวเริ่มต้นคือ 1 ผลลัพธ์คือ 5 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+ 3$, $- 1$ และ $\times 3$ ข. $- 1$, $\times 2$ และ $+ 4$ ค. $- 1$, $+ 3$ และ $\times 3$ ง. $\times 3$, $- 1$ และ $+ 3$ จ. $\times 3$, $+ 4$ และ $- 1$
12) ตัวเริ่มต้นคือ 5 ผลลัพธ์คือ 50 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\times 10$, $\div 2$ และ $+ 5$ ข. $\times 10$, $+ 5$ และ $\div 2$ ค. $+ 5$, $\times 10$ และ $\div 2$ ง. $\div 2$, $\times 10$ และ $+ 5$ จ. $\div 2$, $+ 5$ และ $\times 10$	17) ตัวเริ่มต้นคือ 6 ผลลัพธ์คือ 7 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+ 3$, $\div 3$ และ $\times 3$ ข. $\div 3$, $+ 3$ และ $\times 3$ ค. $\div 3$, $\times 3$ และ $+ 3$ ง. $\times 3$, $\div 3$ และ $+ 3$ จ. $\times 3$, $+ 3$ และ $\div 3$
13) ตัวเริ่มต้นคือ 2 ผลลัพธ์คือ 13 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+ 5$, $\times 5$ และ $- 2$ ข. $+ 5$, $- 2$ และ $\times 5$ ค. $\times 5$, $+ 5$ และ $- 2$ ง. $- 2$, $\times 5$ และ $+ 5$ จ. $- 2$, $+ 5$ และ $\times 5$	18) ตัวเริ่มต้นคือ 36 ผลลัพธ์คือ 10 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $\times 3$, $+ 1$ และ $\div 12$ ข. $\div 12$, $\times 3$ และ $+ 1$ ค. $\div 12$, $+ 1$ และ $\times 3$ ง. $+ 1$, $\div 12$ และ $\times 3$ จ. $+ 1$, $\times 3$ และ $\div 12$
14) ตัวเริ่มต้นคือ 3 ผลลัพธ์คือ 9 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $- 3$, $\times 10$ และ $\div 3$ ข. $\times 10$, $- 3$ และ $\div 3$ ค. $\times 10$, $\div 3$ และ $- 3$ ง. $\div 3$, $\times 10$ และ $- 3$ จ. $\div 3$, $- 3$ และ $\times 10$	19) ตัวเริ่มต้นคือ 7 ผลลัพธ์คือ 15 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+ 3$, $- 5$ และ $\times 2$ ข. $+ 3$, $\times 2$ และ $- 5$ ค. $\times 2$, $+ 3$ และ $- 5$ ง. $\times 2$, $- 5$ และ $+ 3$ จ. $- 5$, $\times 2$ และ $+ 3$
15) ตัวเริ่มต้นคือ 30 ผลลัพธ์คือ 15 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $+ 2$, $- 4$ และ $\div 2$ ข. $+ 2$, $\div 2$ และ $- 4$ ค. $- 4$, $\div 2$ และ $+ 2$ ง. $- 4$, $+ 2$ และ $\div 2$ จ. $\div 2$, $- 4$ และ $+ 2$	20) ตัวเริ่มต้นคือ 4 ผลลัพธ์คือ 5 ข้อใดเป็นจริง ? ก. $- 2$, $+ 10$ และ $\div 2$ ข. $\div 2$, $+ 10$ และ $- 2$ ค. $\div 2$, $- 2$ และ $+ 10$ ง. $+ 10$, $- 2$ และ $\div 2$ จ. $+ 10$, $\div 2$ และ $- 2$

แบบทดสอบฉบับที่ 9 NST

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 13 นาที
- 2) แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มสัญลักษณ์มาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดหาค่าที่มีความหมายจากกลุ่มสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด โดยอ่านเรียงตัวอักษรไม่ให้เคลื่อนย้าย หรือสลับตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ทั้งสิ้น ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01) “ นามารดาว “ จงหาว่ามีค่าที่มีความหมายอยู่ที่คำ ?

- ก. 7 คำ
- ข. 6 คำ
- ค. 5 คำ
- ง. 4 คำ
- จ. 3 คำ

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ข. (6 คำ) ได้แก่คำว่า นา / นาม / มา / มาร / มารดา / ดาว

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

~~ก~~	ข	ค	~~ง~~	จ
--------------	---	---	--------------	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง

- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) “กานางาม “ ก. 6 คำ ข. 7 คำ ค. 8 คำ ง. 9 คำ จ. 10 คำ	6) “สนมดก “ ก. 2 คำ ข. 3 คำ ค. 4 คำ ง. 5 คำ จ. 6 คำ
2) “ ทวิภพาน “ ก. 7 คำ ข. 6 คำ ค. 5 คำ ง. 4 คำ จ. 3 คำ	7) “ หารอนงค์ “ ก. 2 คำ ข. 3 คำ ค. 4 คำ ง. 5 คำ จ. 6 คำ
3) “ หมอนาย “ ก. 8 คำ ข. 7 คำ ค. 6 คำ ง. 5 คำ จ. 4 คำ	8) “ กรนาก “ ก. 5 คำ ข. 4 คำ ค. 3 คำ ง. 2 คำ จ. 1 คำ
4) “ มเหสีดาบ “ ก. 2 คำ ข. 3 คำ ค. 4 คำ ง. 5 คำ จ. 6 คำ	9) “ มะลิงาน “ ก. 1 คำ ข. 2 คำ ค. 3 คำ ง. 4 คำ จ. 5 คำ
5) “ ดาลาบวช “ ก. 2 คำ ข. 3 คำ ค. 4 คำ ง. 5 คำ จ. 6 คำ	10) “ กาญจนารถ “ ก. 8 คำ ข. 7 คำ ค. 6 คำ ง. 5 คำ จ. 4 คำ

11) “ จัณรรจาก “ ก. 6 คำ ข. 5 คำ ค. 4 คำ ง. 3 คำ จ. 2 คำ	16) “ เวหา “ ก. 5 คำ ข. 4 คำ ค. 3 คำ ง. 2 คำ จ. 1 คำ
12) “ ยอมมาดาบ “ ก. 6 คำ ข. 5 คำ ค. 4 คำ ง. 3 คำ จ. 2 คำ	17) “ ทบวงสรรพ “ ก. 7 คำ ข. 6 คำ ค. 5 คำ ง. 4 คำ จ. 2 คำ
13) “ สุขาวดี “ ก. 7 คำ ข. 6 คำ ค. 5 คำ ง. 4 คำ จ. 3 คำ	18) “ หากองงาน “ ก. 6 คำ ข. 5 คำ ค. 4 คำ ง. 3 คำ จ. 2 คำ
14) “ เงามูลาก “ ก. 3 คำ ข. 4 คำ ค. 5 คำ ง. 6 คำ จ. 7 คำ	19) “ ปุลากรรม “ ก. 3 คำ ข. 4 คำ ค. 5 คำ ง. 6 คำ จ. 7 คำ
15) “ กองกาวาง “ ก. 8 คำ ข. 7 คำ ค. 6 คำ ง. 5 คำ จ. 4 คำ	20) “ ทมึนอง “ ก. 5 คำ ข. 4 คำ ค. 3 คำ ง. 2 คำ จ. 1 คำ

แบบทดสอบฉบับที่ 10 NSI

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
- 2) แต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับตัวเลข สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์มาให้ให้นักเรียนเปลี่ยนเครื่องหมายตามที่โจทย์กำหนดไว้ แล้วพิจารณาตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดที่แทนค่าแล้วได้คำตอบถูกต้องที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01)

ถ้าเปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\times$ และ $\times$ เป็น $\div$

$$\text{แล้ว } (8 - 3) \times 4 = \square$$

ก. 10

ข. 8

ค. 6

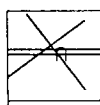
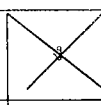
ง. 4

จ. 2

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ค. เพราะแทนสัญลักษณ์ใหม่เป็น

$$(8 \times 3) \div 4 = 6$$

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
---	---	---	---	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง

- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย - เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น + แล้ว $(144 - 12) \times 12 =$ ก. 20 ข. 21 ค. 22 ง. 23 จ. 24	6) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย - เป็น $\times$ และ + เป็น $\div$ แล้ว $(10 - 5) + 5 =$ ก. 8 ข. 9 ค. 10 ง. 11 จ. 12
2) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\div$ เป็น - และ + เป็น $\times$ แล้ว $(15 \div 10) + 10 =$ ก. 50 ข. 55 ค. 60 ง. 65 จ. 70	7) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย - เป็น $\times$ และ $\div$ เป็น + แล้ว $(8 - 6) \div 7 =$ ก. 50 ข. 55 ค. 60 ง. 65 จ. 70
3) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย - เป็น + และ $\times$ เป็น $\div$ แล้ว $6 - (120 \times 4) =$ ก. 40 ข. 38 ค. 36 ง. 34 จ. 32	8) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\div$ เป็น - และ $\times$ เป็น + แล้ว $(184 \div 30) \times 15 =$ ก. 173 ข. 171 ค. 169 ง. 167 จ. 165
4) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย + เป็น $\times$ และ $\div$ เป็น - แล้ว $(8 + 9) \div 2 =$ ก. 50 ข. 60 ค. 70 ง. 80 จ. 90	9) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\div$ เป็น + และ - เป็น $\times$ แล้ว $(10 \div 8) - 3 =$ ก. 50 ข. 52 ค. 54 ง. 56 จ. 58
5) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย + เป็น $\times$ และ $\div$ เป็น - แล้ว $(12 + 2) \div 10 =$ ก. 11 ข. 12 ค. 13 ง. 14 จ. 15	10) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย - เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น + แล้ว $(125 - 5) \times 20 =$ ก. 60 ข. 55 ค. 50 ง. 45 จ. 40

11) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\div$ และ + เป็น $\times$

แล้ว $(72 - 8) + 9 =$

- ก. 79
- ข. 81
- ค. 83
- ง. 85
- จ. 87

12) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น +

แล้ว $(5 - 5) \times 8 =$

- ก. 7
- ข. 8
- ค. 9
- ง. 10
- จ. 11

16) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น +

แล้ว $(132 - 11) \times (56 - 7) =$

- ก. 24
- ข. 22
- ค. 20
- ง. 18
- จ. 16

17) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\times$ เป็น + และ $\div$ เป็น —

แล้ว $(33 \times 22) \div (11 \times 39) =$

- ก. 20
- ข. 15
- ค. 10
- ง. 5
- จ. 0

13) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\times$ และ + เป็น $\div$

แล้ว $15 - (8 + 2) =$

- ก. 80
- ข. 70
- ค. 60
- ง. 50
- จ. 40

18) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น +

แล้ว $(132 - 11) \times 18 =$

- ก. 0
- ข. 10
- ค. 20
- ง. 30
- จ. 40

14) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\div$ เป็น $\times$ และ — เป็น +

แล้ว $(7 \div 6) - (6 \div 3) =$

- ก. 90
- ข. 80
- ค. 70
- ง. 60
- จ. 50

19) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย $\times$ เป็น — และ + เป็น $\div$

แล้ว $(159 \times 38) + 11 =$

- ก. 1
- ข. 11
- ค. 21
- ง. 31
- จ. 41

15) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย + เป็น $\times$ และ $\div$ เป็น —

แล้ว $(12 + 3) \div (6 + 5) =$

- ก. 6
- ข. 8
- ค. 10
- ง. 12
- จ. 14

20) ให้เปลี่ยนเครื่องหมาย — เป็น $\div$ และ $\times$ เป็น +

แล้ว $(125 - 25) \times 11 =$

- ก. 14
- ข. 16
- ค. 18
- ง. 20
- จ. 22

แบบทดสอบฉบับที่ 11

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- 1) แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
- 2) แต่ละข้อจะแบบทดสอบโจทย์ปัญหา ให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ของแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่ได้คำตอบถูกต้องที่สุด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (01)

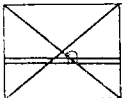
น้ำตาลทราย 12 กิโลกรัม ราคา 156 บาท ชื่อน้ำตาลทรายมา 5 กิโลกรัม แล้วให้ธนบัตรใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ?

- ก. 25 บาท
- ข. 35 บาท
- ค. 45 บาท
- ง. 55 บาท
- จ. 65 บาท

จากตัวอย่าง (01) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือตัวเลือก ข. (35 บาท) หาได้จาก

$$100 - (156 \div 12) \times 5 = 35 \text{ บาท}$$

- 3) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท(X) ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังตัวอย่าง

	ข	ค		จ
---	---	---	---	---

- 4) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาพออย่าลังเลกลับมาทำใหม่ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ด้านหลัง
- 5) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1) ตัดราคาหม้อหุงข้าวไว้ 980 บาท ขายไป 890 บาท ลดราคาไปที่บาท ? ก. 100 บาท ข. 95 บาท ค. 90 บาท ง. 85 บาท จ. 80 บาท	5) ซื้อเครื่องสีข้าวมาราคา 15,600 บาท ขายไป 14,820 บาท ขายทุนไปที่บาท ? ก. 760 บาท ข. 770 บาท ค. 780 บาท ง. 790 บาท จ. 800 บาท
2) ซื้อเสื้อและกางเกง 2 ชุด ราคาชุดละ 425 บาท ให้เงินไป 1,000 บาท จะได้เงินทอนกี่บาท ? ก. 100 บาท ข. 150 บาท ค. 200 บาท ง. 300 บาท จ. 600 บาท	6) มะม่วง 200 ผล เน่าเสีย 15 % มะม่วงเน่าไปที่ผล ? ก. 29 ผล ข. 30 ผล ค. 31 ผล ง. 32 ผล จ. 33 ผล
3) ตู้กับข้าวราคา 1,120 บาท ขายไป 1,437 บาท ได้กำไรกี่บาท ? ก. 307 บาท ข. 317 บาท ค. 327 บาท ง. 337 บาท จ. 347 บาท	7) มาริสาทำข้อสอบวิชาภาษาไทยได้ร้อยละ 70 ของข้อสอบทั้งหมด ถ้ามีข้อสอบ 200 ข้อ มาริสาทำข้อสอบได้กี่ข้อ ก 70 ข้อ ข 80 ข้อ ค 90 ข้อ ง 120 ข้อ จ 140 ข้อ
4) มีเงิน 36 บาท ซื้อกล้วยได้ 3 หวี ถ้าซื้อ 6 หวี ต้องจ่ายเงินกี่บาท ? ก. 70 บาท ข. 72 บาท ค. 84 บาท ง. 96 บาท จ. 108 บาท	8) ขายวิทยุ ราคา 550 บาท ได้กำไร 10 % ราคาทุนของวิทยุเครื่องนี้เท่ากับกี่บาท ? ก. 500 บาท ข. 495 บาท ค. 450 บาท ง. 435 บาท จ. 400 บาท

9) ที่ดิน 1 ไร่ มี 400 ตารางวา ที่ดิน 2 ไร่ครึ่ง มีกี่ตารางวา ? ก. 800 ตารางวา ข. 1,000 ตารางวา ค. 1,200 ตารางวา ง. 1,400 ตารางวา จ. 1,600 ตารางวา	13) หมวกใบหนึ่งติดราคาไว้ 180 บาท พ่อค้าลดราคาให้ 10 % พ่อค้าลดราคาให้กี่บาท ก. 20 บาท ข. 18 บาท ค. 16 บาท ง. 14 บาท จ. 12 บาท
10) ชมพูสบอวิชา สปช. ได้คะแนน 75 % จากคะแนนเต็ม 200 คะแนน ชมพูสบอได้กี่คะแนน ? ก. 75 คะแนน ข. 85 คะแนน ค. 125 คะแนน ง. 150 คะแนน จ. 175 คะแนน	14) ฝากเงินไว้ 1,000 บาท ได้ดอกเบี้ยร้อยละ 12 ต่อปี สิ้นปีจะได้ดอกเบี้ยกี่บาท ? ก. 12 บาท ข. 100 บาท ค. 112 บาท ง. 120 บาท จ. 124 บาท
11) แม่ฝากเงิน 5,000 บาท ได้ดอกเบี้ย 10 % ต่อปี ถ้าฝากเป็นเวลา 1 ปี แม่ได้ดอกเบี้ยกี่บาท ? ก. 500 บาท ข. 1,000 บาท ค. 1,500 บาท ง. 1,700 บาท จ. 2,000 บาท	15) นักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง คิดเป็น 3 : 4 ถ้ามีนักเรียนชาย 30 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน ? ก. 70 คน ข. 60 คน ค. 50 คน ง. 40 คน จ. 30 คน
12) มีเงินอยู่ 500 บาท ใช้ไป 400 บาท เหลือเงินคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ? ก. 10 % ข. 20 % ค. 25 % ง. 30 % จ. 35 %	16) กางเกงราคา 300 บาท ติดป้ายลดราคา 30% ขายกางเกงจริงราคากี่บาท ? ก. 200 บาท ข. 210 บาท ค. 216 บาท ง. 220 บาท จ. 224 บาท

17) มีไข่ไก่ 250 ฟอง ฟักออกเป็นตัว 200 ตัว ไข่ไก่ที่ยังไม่ฟักเป็นตัวคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 10 % ข. 20 % ค. 25 % ง. 30 % จ. 35 %	19) มีมะม่วง 200 ผล นำเสียบ 25 % เหลือมะม่วงดีทั้งหมดกี่ผล ? ก. 25 ผล ข. 50 ผล ค. 100 ผล ง. 150 ผล จ. 200 ผล
18) พ่อมีเงินเดือน 12,000 บาท แบ่งฝากธนาคารร้อยละ 8 ของเงินเดือน พ่อฝากเงินเดือนละเท่าไร? ก. 1,200 บาท ข. 1,000 บาท ค. 980 บาท ง. 960 บาท จ. 920 บาท	20) เสื้อราคา 500 บาท ตัดป้ายลดราคา 10 % ซื้อเสื้อได้ในราคาเท่าไร ? ก. 350 บาท ข. 380 บาท ค. 400 บาท ง. 450 บาท จ. 500 บาท

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาว สุทธาทิพย์ นวลหงษ์
วันเดือนปีเกิด	2 มีนาคม 2516
สถานที่เกิด	อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	128/1 บ้านน้ำเลา หมู่ 2 ตำบลน้ำเลา อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ 54140
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนาแก อำเภอลอง สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดแพร่
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนร่องขวางอนุสรณ์
พ.ศ. 2538	กศ.บ. (การประถมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2541	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ