

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ปริญญาณิพนธ์  
ของ  
อรุณี ส่องศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา  
กันยายน 2545  
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๓๗๕.๓๐๔๔

๐๔๑๑ ก

๖๓

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

๑๒ พ.ย. ๒๕๔๕

บทคัดย่อ  
ของ  
อรุณี ส่องศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน ๒๕๔๕

-๒ ๑๕๒๑๓๖

อรุณี ส่องศรี. (2545), ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการ  
นับต่อเนื่อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล  
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ, รองศาสตราจารย์ชูศรี  
วงศ์รัตน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง  
กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการ  
ศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งได้มาโดยการ  
สุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 471 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย  
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล  
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติ  
สัมพันธ์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ  
ชุดตัวเลข และแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้าน  
การรับรู้อย่างรวดเร็ว ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านความจำ และ  
ความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง  
มีค่าเท่ากับ .344 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความแปรปรวนร่วมกันเท่ากับ  
34.4 %

2. ความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว  
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านความจำ และความสามารถด้านการจำชุด  
ตัวเลข มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถด้านเหตุผลมีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ  
นับต่อเนื่อง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

THE RELATIONSHIP BETWEEN MENTAL ABILITIES AND COUNTING  
PROCESS SKILL OF PRATHOM SUKSA IV STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
ARUNEE SONGSRI

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

Arunee Songsri. (2002). *The Relationship Between Mental Abilities and Counting Process Skill of Prathom Suksa IV Students*. Master Thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Aungkana Saiyos, Assoc. Prof.Chusri Wongrattana.

The purposes of this study were to find the relationship between mental abilities and counting process skill. The sample consisted of 471 students who were studying in Pratom Suksa IV elementary school in academic year 2002 at Srisaket Province and selected by the stratified random sampling technique. The instruments of the study were Mental Abilities Tests of Number Series , Reasoning , Perception , Spatial Relation , Memory , Digit Span and Counting process skill.

The results of study were shown that ;

1. The multiple correlation between six Mental Abilities Tests and counting process skill equal to .344 with the statistically significant at .01 level and had common variance 34.4 percent.

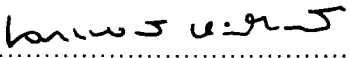
2. The score weight of Mental Abilities Tests of Number Series , Perception , Spatial Relation ,Memory and Digit span contributed to counting process skill with the statistically significant at .01 level. But the score weight of Mental Abilities Tests of Reasoning Relation were not statistically significant.

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง

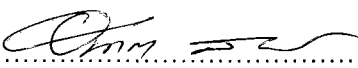
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

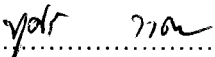
ของ  
นางสาวอรุณี ส่องศรี

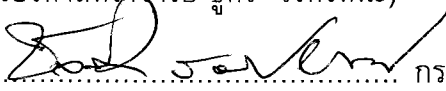
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

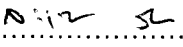
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพรณี หะวานนท์)  
วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ชุติรี วงศ์รัตนะ)

  
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์ ขวลิต รวยอาจิด)

  
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รัชษ์เผ่า)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก คณะอาจารย์ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทความรู้ ความเอาใจใส่ และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้เข้ามาศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ ประธานกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ และ อาจารย์ ดร. ละเอียต รักษ์เฝ้า คณะกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่า ปริญญาานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆอันจะเป็นประโยชน์ ในการปรับปรุงแก้ไขให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบนั้นได้รับความอนุเคราะห์ และคำแนะนำ จาก รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เฝ้า อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ส่วนในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ช่วยผู้บริหารโรงเรียน และคุณครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณมาเป็นอย่างสูง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ และตั้งใจทำ แบบทดสอบ เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

อรุณี สองศรี

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย .....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	3
ตัวแปรที่ศึกษา .....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความสามารถทางสมอง.....	7
ความหมายของความสามารถทางสมอง.....	7
ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง.....	9
แบบทดสอบมาตรฐานที่วัดความสามารถทางสมอง.....	20
แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง.....	27
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนับ .....	37
สมมติฐานการวิจัย.....	39
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	40
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล .....	51



## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	55
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	55
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	56
ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถทางสมองและทักษะกระบวนการ นับต่อเนื่อง .....	56
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการนับ ต่อเนื่อง .....	57
ค่านำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองแต่ละด้าน กับทักษะ กระบวนการนับต่อเนื่อง .....	59
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	59
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการวิจัย .....	60
สรุปผลการวิจัย .....	62
อภิปรายผล .....	63
ข้อเสนอแนะ .....	65
บรรณานุกรม .....	66
ภาคผนวก .....	72
ประวัติย่อผู้วิจัย .....	110

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา.....	41
2 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสมอง และทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	56
3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง.....	58
4 ค่าน้ำหนักความสำคัญ ( Score Weight ) ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง.....	59
5 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข.....	72
6 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผล.....	73
7 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว.....	74
8 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	75
9 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการจำ.....	76
10 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการจำชุดตัวเลข.....	77
11 ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง.....	78

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว.....	9
2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ .....	10
3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	11
4 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีไฮราคิวล .....	13
5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา.....	16
6 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีเรเด็กซ์ของเซอร์วิปัญญา.....	17
7 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมอง .....	42

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

จากความเชื่อที่ว่า “ ทุกสิ่งทุกอย่างต้องเรียนรู้แทบทั้งสิ้น คงไม่มีใครทำอะไรได้ทั้งหมดจากท้องมารดาเป็นแน่ ” ในชีวิตจริงของมนุษย์ มีเรื่องต้องเรียนรู้มากมายเหลือคณานับ สมองนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งยวด เราต้องใช้สมองเพื่อสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจ อยู่ตลอดเวลา นับตั้งแต่ การเรียนรู้ การจด การจำ การคิด การแสดงเหตุ แสดงผลต่างๆ ( เพชรบูรณ์ โรจนธรรมกุล. 2540 : 9 ) รวมถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เกิดประสิทธิภาพ ทางสมอง ส่วนหนึ่งมีผลมาจากการให้เด็กได้รับการศึกษาที่ดี ถูกวิธี และเหมาะสมกับสติปัญญา ของเด็กในวัยนั้นๆ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทางด้านสมองนี้ สอดคล้องกับแนวทางการ พัฒนาในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่กล่าวว่า การศึกษาเป็นปัจจัยพื้นฐาน ที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ให้เป็นผู้ที่มีความเจริญงอกงามทั้ง ทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา หรือความสามารถทางสมอง ( แผนพัฒนาการ ศึกษาชาติ ฉบับ 8 2540 – 2544 ) ดังนั้นความสามารถทางสมองจึงเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการเรียนและการสอนของครูไปใช้ได้อย่างถูกวิธีทั้งในด้านการศึกษา การปฏิบัติหน้าที่หรือทำกิจกรรมต่างๆ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ซึ่งแต่เดิมเชื่อกันว่า ความสามารถทางสมองขึ้นอยู่กับพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า สิ่งแวดล้อมและการฝึกฝน ก็มีอิทธิพลต่อความสามารถทางสมอง ( ชวาล แพรัตกุล. 2517 : 7 ) ดังนั้นความสามารถทางสมองจึงเป็นความสามารถที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปเชื่อกันว่า ผู้ที่มีความสามารถทางสมองสูง ย่อมประสบความสำเร็จทั้งในด้านการศึกษาและการทำงาน และจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์นั้น นักจิตวิทยาและ นักการศึกษาได้พยายามทำการศึกษาวิจัยมานานแล้ว และยังคงทำต่อไปเรื่อยๆไม่มีที่สิ้นสุด ( พจน์ สะเพียรชัย. 2512 : 1 ) เนื่องจากความสามารถทางสมองของมนุษย์ทำให้มนุษย์ มีพัฒนาการด้านต่างๆ รวมทั้งพัฒนา สิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์มากมาย เอาชนะขีดจำกัดต่างๆ ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาและปรับชีวิตให้เข้ากับการ เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ( บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 1 ) นอกจากนั้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ จะต้องเกี่ยวข้องกับตัวเลข ( Numeral ) และ จำนวน ( Number ) อยู่ตลอดเวลา ซึ่งตัวเลขและ จำนวนเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ก็มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทุกคน ซึ่งไม่เพียงแต่มนุษย์จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านครอบครัว การศึกษา ธุรกิจ การเมือง การปกครอง หรือวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่มนุษย์เรายังได้นำเอาคณิตศาสตร์ไปจัดทำแผนการคำนวณของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ และกิจกรรมอื่นๆ

อีกมากมาย ( Brueckner and Grossnikle. 1964 : 3 ) คณิตศาสตร์จึงถือได้ว่าเป็นรากฐานแห่งการเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีอีกด้วย

“ การนับ ” ( Counting ) ช่วยให้เด็กรู้ว่า จำนวนหนึ่งมากกว่าหรือเท่ากับอีกจำนวนหนึ่ง ช่วยให้เด็กสามารถบวกเลขในใจที่ง่ายได้ และยังช่วยให้เด็กจดจำจำนวนของได้ดียิ่งขึ้น ( สมชาย ช่างทอง. 2534 : 6 ; อ้างอิงจาก Song and Ginsburg. 1987 : 1286 -1296. *Child Development.* )

สำหรับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องมีประโยชน์แก่เด็กในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องการบวกเลขหรือการแก้สมการง่าย ๆ ตัวอย่างเช่น ให้เด็กหาผลลัพธ์ของ “ 5 ” บวกกับ “ 4 ” ( แทนด้วยสมการ  $5 + x = 9$  ) เด็กสามารถหาจำนวนมาแทนค่า  $x$  ได้ด้วยวิธีพื้นฐานขั้นต่ำสุดที่เด็กจะเลือกใช้ก็คือ การนับนิ้วมือ เป็นวิธีการขั้นแรกเพื่อใช้แก้ปัญหา ( สมชาย ช่างทอง. 2534 : 13 อ้างอิงจาก Groen and Parkman. 1972 : 329 – 342. *Psychological Review.* ) นอกจากนี้ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องก็เป็นทักษะด้านหนึ่งที่ได้รับผลมาจากความสนใจ และ สติปัญญาของเด็กแต่ละคน ซึ่งกระบวนการในการนับนั้นเป็นผลของการทำงานของระบบบริหารจากส่วนกลางที่มีความเกี่ยวพันกันระหว่างการทำงานของความสามารถของหน่วยความจำ หรือระดับสติปัญญา รวมทั้งความเร็วในการคิด ( De Jong and Das Smaal. 1995 : 80 ) ดังนั้นการนับ ไม่ว่าจะเป็นการนับเพิ่มหรือนับลด จึงจัดเป็นทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่เด็กจะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร ดังนั้นจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจ ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ทราบว่าความสามารถทางสมองด้านใดบ้างที่ส่งผลต่อ กระบวนการในการนับต่อเนื่อง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านการจำชุดตัวเลข และได้้นำแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ตามแนวของ เดอ จอง และ ดัส สมอลล์ ( De Jong and Das Smaal. 1995 : 80 - 92 ) มาใช้ในการวัดทักษะในกระบวนการนับต่อเนื่อง เพื่อเป็นประโยชน์ในการฝึก และ แก่ไขเด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการนับ เนื่องจากกระบวนการในการนับแบบต่อเนื่องนั้น เป็นทักษะพื้นฐานในการคำนวณที่ดี และเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ รวมทั้งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งสามารถอธิบายถึงความสามารถของกลไกทางสมองของเด็กแต่ละคนได้อีกด้วย

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญ ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่า ความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องมากน้อยเพียงใด และทราบว่าความสามารถทางสมองด้านใดที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางสมองให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการนับ โดยการใช้แบบฝึกทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นฐานทางเทคนิควิธีการ คิดคำนวณ ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 880 โรงเรียน มีห้องเรียน 1,033 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 22,416 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 471 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ความสามารถทางสมอง ดังนี้
  - 1.1 ความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข
  - 1.2 ความสามารถด้านเหตุผล

- 1.3 ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
- 1.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
- 1.5 ความสามารถด้านความจำ
- 1.6 ความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข

## 2. ตัวแปรตาม ( Dependent Variables ) คือ ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง หมายถึง ความสามารถด้านกระบวนการบอกให้รู้จำนวนที่ติดต่อกันอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้น ทั้งการนับเพิ่มและการนับลด ทีละเท่าๆกัน ซึ่งกระทำได้อย่างต่อเนื่อง คล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่แต่ละข้อกำหนดจำนวนเริ่มต้นให้ และกำหนดรูปดาวเป็นสัญลักษณ์แบบต่อเนื่องซึ่งการนับต้องนับต่อจากจำนวนที่กำหนดให้ของคำสั่งในแต่ละข้อ โดยนับจากซ้ายไปขวา ทีละแถว จากแถวบนสุดลงมาแถวล่างสุด นับเพิ่มไปเรื่อยๆเมื่อเจอเครื่องหมายบวก และนับลดไปเรื่อยๆ เมื่อเจอเครื่องหมายลบจนกระทั่งไปถึงดาวดวงสุดท้าย ซึ่งแทนจำนวนที่เป็นคำตอบของข้อนั้นๆ

3. ความสามารถทางสมอง เป็นความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มีประสิทธิภาพในช่วงเวลาที่จำกัด และเป็นความสามารถที่ฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะศึกษา ดังนี้ ความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านความจำ และความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข

3.1 ความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข เป็นความสามารถด้านการพิจารณา ลักษณะการวางเรียงตัวเลขอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีกฎเกณฑ์อย่างไรอย่างหนึ่ง เป็นชุดๆ แล้วบอกได้ว่าตัวเลขในระบบที่ถูกตัดออก หรือตัวเลขตัวถัดไปเป็นจำนวนใด ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว วัดด้วยแบบทดสอบอนุกรมตัวเลข ( Number Series )

3.2 ความสามารถด้านเหตุผล เป็นความสามารถด้านการพิจารณาค้นหาเหตุ และผลและความสัมพันธ์ของระบบภาพที่กำหนดให้แล้วสามารถหาได้ว่าภาพต่อไป คือภาพใด ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว วัดด้วยแบบทดสอบอนุกรมภาพ ( Figural Series )

3.3 ความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว เป็นความสามารถด้านประสาทตาในการมองเห็น ความเหมือนและความแตกต่างของสัญลักษณ์ แล้วบอกจำนวนได้อย่างถูกต้อง และ รวดเร็ววัดด้วยแบบทดสอบเอ็ก - โอ ( Counting Crosses and Zeros )

3.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถด้านการจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ซึ่งนำมาวางซ้อนทับกันให้เห็นเป็นบางส่วน ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว วัดด้วยแบบทดสอบนับลูกบาศก์( Cube Counting )

3.5 ความสามารถด้านการจำ เป็นความสามารถด้านการระลึกสัญลักษณ์ ของสิ่งต่างๆที่กำหนดให้ว่าแทนความหมายใด ออกมาได้ถูกต้องและรวดเร็ว ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ วัดด้วยแบบทดสอบการจำแบบที่กำหนด ( Coding )

3.6 ความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข เป็นความสามารถด้านการระลึกถึงชุดตัวเลขที่ได้จากการไต่ยืมมา อย่างรวดเร็ว และสามารถโต้ตอบตัวเลขที่ได้ยืมมาในทันทีทันใดซึ่งการวิจัยครั้งนี้วัดจากการไต่ยืมตรงๆ และการไต่ยืมแล้วทวนกลับ วัดด้วยแบบทดสอบ ดิจิส สเปน ( Digit Span )

4. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถทางสมองซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของเธอร์สโตน จอร์น เลวี ฟลานาแกน และ เวชเลอร์ รวมจำนวน 6 ฉบับดังนี้

4.1 แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข ( Number Series Test ) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่แต่ละข้อมีลักษณะการวางเรียงตัวเลขอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นชุดๆ แล้วให้พิจารณาว่าตัวเลขในระบบที่ถูกตัดออก หรือตัวเลขตัวถัดไปเป็น จำนวนใด

4.2 แบบทดสอบอนุกรมภาพ ( Figural Series Test ) หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ให้พิจารณาความสัมพันธ์ของระบบภาพที่กำหนดให้แล้วให้หาว่าภาพต่อไปคือภาพใด

4.3 แบบทดสอบ โอ - เอ็กส์ ( Counting Crosses and Zeros Test ) หมายถึงชุดของข้อคำถามที่กำหนดแผนภาพที่มีสัญลักษณ์ O (โอ) และ X ( เอ็กส์ ) วางปะปนกันอยู่ แล้วให้ตอบคำถามโดยดูจากแผนภาพ



4.4 แบบทดสอบนับลูกบาศก์ ( Cube Counting Test ) หมายถึง ชุดของ  
ข้อคำถามที่กำหนดรูปลิ่มเหลี่ยมจัตุรัสที่มีลักษณะ 3 มิติ ซึ่งนำมาวางเรียงซ้อน  
กัน ให้เห็นเป็นบางส่วน แล้วให้นับว่ามีจำนวนเท่าไร

4.5 แบบทดสอบการจำแบบที่กำหนด ( Coding Test ) หมายถึง ชุดของข้อ  
คำถามที่ให้พิจารณา และจดจำสัญลักษณ์ที่กำหนดความหมายให้ แล้วให้ระลึก  
ถึงสัญลักษณ์เหล่านั้นว่าแทนความหมายใด

4.6 แบบทดสอบ ดิจิส สเปน ( Digit Span Test ) หมายถึง ชุดของข้อ  
คำถามที่นำเสนอโดยการอ่านให้ฟัง แล้วให้ผู้สอบตอบชุดของตัวเลขที่ได้ยิน  
แบบตามลำดับ และแบบทวนกลับ

5. ค่าน้ำหนักความสำคัญ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ส่งผลต่อ  
ตัวแปรตาม ในการทำวิจัยครั้งนี้จะศึกษา ในรูปคะแนนดิบ ( Score – Weight : b )

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการสร้างแบบทดสอบ  
วัดความสามารถทางสมองและมีวุฒิปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาวิชาการวัดผลการศึกษา  
จำนวน 5 ท่าน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่างๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถทางสมอง
  - 1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง
  - 1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง
  - 1.3 แบบทดสอบมาตรฐานที่วัดความสามารถทางสมอง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในกระบวนการนับต่อเนื่อง
3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง
  - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนับ

#### 1. ความสามารถทางสมอง

##### 1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมอง ( Mental Ability ) ในหลายลักษณะ ตามรากศัพท์ภาษาอังกฤษ และสิ่งที่ต้องการศึกษา เช่น วิสัยสามารถ ( Capacity ) เขาวินปัญญาหรือสติปัญญา ( Intelligence ) ความถนัด ( Aptitude ) ศักยภาพ ( Potential ) ความสามารถ ( Ability ) ซึ่งทุกชื่อพยายามที่จะนิยามโครงสร้างอันหนึ่งให้ปรากฏ เพื่อที่จะให้เป็นประโยชน์ในการพยากรณ์พฤติกรรมชนิดต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อย ดังต่อไปนี้

เวอร์นอน ( Vernon. 1960 : 28 – 29 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถทางสมอง เป็นการพัฒนาความสามารถ หรือการเรียนรู้ ในการปฏิบัติ และการปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนามาจากประสบการณ์ต่างๆ

มอสโควิท และ ออเกล ( Moskowitz and Orgel. 1969 : 246 – 248 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถทางสมองเป็นศักยภาพของพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละบุคคล ที่แสดงออกมาภายในเวลาที่กำหนด และยังเป็นความสามารถที่จะปรับตัว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ได้ รวมทั้งยังสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดระดับความสามารถทางสมอง

เทอร์สโตน ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1983. *Examiner's Manual PMA Primary Mental Abilities.*) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถทางสมองเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานทางสมองอันประกอบด้วย ความสามารถ ด้านตัวเลข ความสามารถทางภาษา ความมีเหตุผล การรับรู้ ความจำ มิติสัมพันธ์ และความ คล่องแคล่วในการใช้ภาษา

เวคสเลอร์ ( ทิพวรรณ วังเย็น. 2541 : 7 ; อ้างอิงจาก Wechsler. 1958. *The Measurement and Appraisal of Adult Intelligence.*) ได้ให้ ความหมายไว้ว่า ความสามารถ ทางสมอง เป็นผลรวมของความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีเป้าหมาย อย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีเหตุผล และปรับตัว เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิลฟอร์ด ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967. *The Nature of Human Intelligence.*) ได้มองความสามารถทางสมองเป็นโครงสร้าง สามมิติอันเกิดขึ้นจากด้านเนื้อหา ( Content ) ด้านวิธีการ ( Operation ) และด้านผลที่ได้รับ ( Product )

การ์ตเนอร์ ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 15 ; อ้างอิงจาก Gardner.1989. *Educational Researcher.*) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นวิสัยสามารถในการ แก้ปัญหา หรือบันดาลผลงาน ที่มีคุณค่าในสังคม

สตีเฟน ( Stephen. 1967 : 171 ) ได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมอง ไว้ว่า เป็นความสามารถทั่วไป ด้านความรู้ความเข้าใจ ที่ติดตัวบุคคลมาตั้งแต่กำเนิด

สเติร์นเบอร์ก ( พิสมัย สาระกุล. 2542 : 11 ; อ้างอิงจาก Gregory. 1996. *Gifted Child Quarterly.* ) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองเป็นกระบวนการทางสมองของ บุคคลที่ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับมา และนำไปปรับพฤติกรรม เพื่อให้ตอบสนองต่อสิ่ง แวดล้อมใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ความสามารถทางสมอง ยังรวมถึงกระบวนการ ทางความคิดขั้นสูงการปฏิบัติการคิดและการแสวงหาความรู้ของบุคคลอีกด้วย

ชวาล แพรัตกุล ( 2517 : 1 ) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสมรรถวิสัย และทิศทาง แห่งความงอกงามของสมอง อาจจะกล่าวให้ง่ายขึ้นก็หมายถึง ชีตความสามารถสูงสุดของบุคคล ซึ่งเขาจะมีได้ ต่อการเรียนรู้และฝึกฝนวิทยาการต่างๆ และทักษะทั้งปวงถ้าเขาได้รับการฝึกฝน และมีประสบการณ์ที่เหมาะสม

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ ( 2518 : 17 ) ได้ให้ความหมายว่า เป็นศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคล อันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้ และประสบการณ์ทั้งหลาย ทั้งปวง

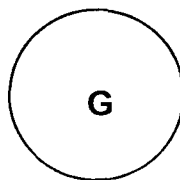
ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ ( 2541 : 15 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นพลังงานที่ได้จากการทำงานของระบบสมอง ซึ่งถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานมาก แสดงว่าผู้นั้นเฉลียวฉลาด หรือมีเชาวน์ปัญญาสูง หรือมีความสามารถทางสมองสูง และถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานสมองน้อย แสดงว่าผู้นั้นโง่ หรือมีเชาวน์ปัญญาต่ำ หรือมีความสามารถทางสมองต่ำ

จากนิยามความสามารถทางสมองที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ความสามารถทางสมองหมายถึง ชีตความสามารถของบุคคล ในการทำกิจกรรม และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการปรับตัว เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วภายในเวลาที่กำหนด อีกทั้งเป็นความสามารถของบุคคลที่ฝึกฝนได้

## 1.2 ทฤษฎีความสามารถทางสมอง

ในการศึกษาค้นคว้า และทดลองเพื่อที่จะได้อธิบายให้เห็นถึงสมรรถภาพ และโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไรนั้น นักจิตวิทยาได้พยายามศึกษาค้นคว้าโดยการสร้างแบบทดสอบชนิดต่างๆ เพื่อนำไปทดสอบแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วยชุดต่างๆของคำถามที่จะเป็นสื่อให้บุคคล ได้แสดงออกถึงความสามารถของตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ทำให้สามารถที่จะอนุมานได้ถึงโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ จึงได้เกิดทฤษฎีและความเชื่อที่เกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองของมนุษย์ขึ้นมากมาย มีอยู่ด้วยกันหลายทฤษฎีดังนี้

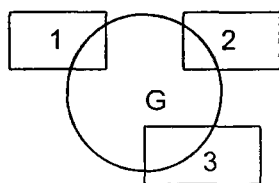
① 1.2.1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว ( Uni – factor Theory ) เป็นแนวความคิดของบีเนท์ และซีมอน ( ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 43 ; อ้างอิงจาก Gregory. 1992. *Psychological Testing : History , Principles and Applications.* ) ได้เสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป ( General ability ) ซึ่งเชื่อว่าสติปัญญาเป็นผลรวมของความจำ และสามารถวัดสติปัญญาออกมาในรูปของ IQ ได้



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว

### ๒ 1.2.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบ ( Bi - factor Theory ) เป็นแนวความคิดของ

สเปียร์แมน ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 43 ; อ้างอิงจาก Spearman. 1927.) ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่า กิจกรรมทางสมองทั้งหลาย เมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมกันอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป ( General factor ) เรียกย่อๆว่า G - factor เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ละแบบทดสอบ ( Intercorrelations ) มีค่าสูงแต่ก็สูงแบบไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบอื่นน้อยๆนี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ ( Specific factor ) เรียกย่อๆว่า S - factor แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มี กิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมันเองซึ่งจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรจากทฤษฎีของ บิเนต์ ส่วนที่ต่างกันก็คือ มองว่า นอกจาก องค์ประกอบรวมแล้ว ยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มขึ้นอีกซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนนี้ เขียนเป็นโครงสร้างแบบรูปภาพ ได้ดังนี้



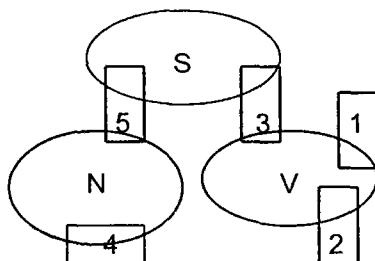
ภาพประกอบ 2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ

### ๓ 1.2.3 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ ( Multiple - Factor Theory ) ทฤษฎีนี้เป็นที่

ยอมรับกันอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้ คือ เซอร์สโตน ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45 - 47 ; อ้างอิงจาก Thurston. 1963.

*Examiner's Manual PAM Primary Mental Abilities.* ) ได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ ( Factor Analysis ) มาใช้ ทำให้สามารถแยกความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อยๆได้หลายอย่าง โดยเชื่อว่าความสามารถทางสมอง ไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลาง แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่เป็นอย่างไรโดยเฉพาะ หรือทำงานร่วมกันบ้างก็ได้องค์ประกอบย่อยๆนี้ เซอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง หรือความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ( Primary Mental Abilities ) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบ ( Loading Factor ) เป็นสำคัญแต่จริงๆแล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ภาพแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ชุด ของโมเดลตัวประกอบพหุคูณที่ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบด้านภาษา ( V ) องค์ประกอบด้านตัวเลข ( N ) และ องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ ( S ) ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบ 5 ชุด ดังภาพ



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

แหล่งที่มา : ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45 ; อ้างอิงจาก Anastasi. 1976.)

จากภาพแสดงความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V. ( Verbal ) , N ( Number ) , และ S ( Spatial ) ทำให้ทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1 , 2 และ 3 ที่มีตัวร่วมกับองค์ประกอบทางภาษา ( Verbal factor หรือ V ) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ ( Spatial factor หรือ S ) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข ( Number factor หรือ N ) ที่น่าสังเกต คือ แบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมาคือแต่ละชุด มีน้ำหนักของตัวประกอบมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป คือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3 และ N กับ S มีอยู่ใน แบบทดสอบ 5

เซอร์สโตนวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญมีอยู่ 7 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา ( Verbal factor หรือ V ) เป็นความสามารถด้านความเข้าใจในภาษา และการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของคำศัพท์ได้เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ ( Word Fluency factor หรือ W ) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา การประพันธ์ร้อยแก้ว ตอบโต้ทันทีทันใด ที่เรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา

3. องค์ประกอบด้านจำนวน ( Number factor หรือ N ) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน ความแม่นยำคล่องแคล่วในการ บวก ลบ คูณ หาร ในวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ ( Space factor หรือ S ) ซึ่งส่งผลให้เข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรที่แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ ( Memory factor หรือ M ) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งสิ้น

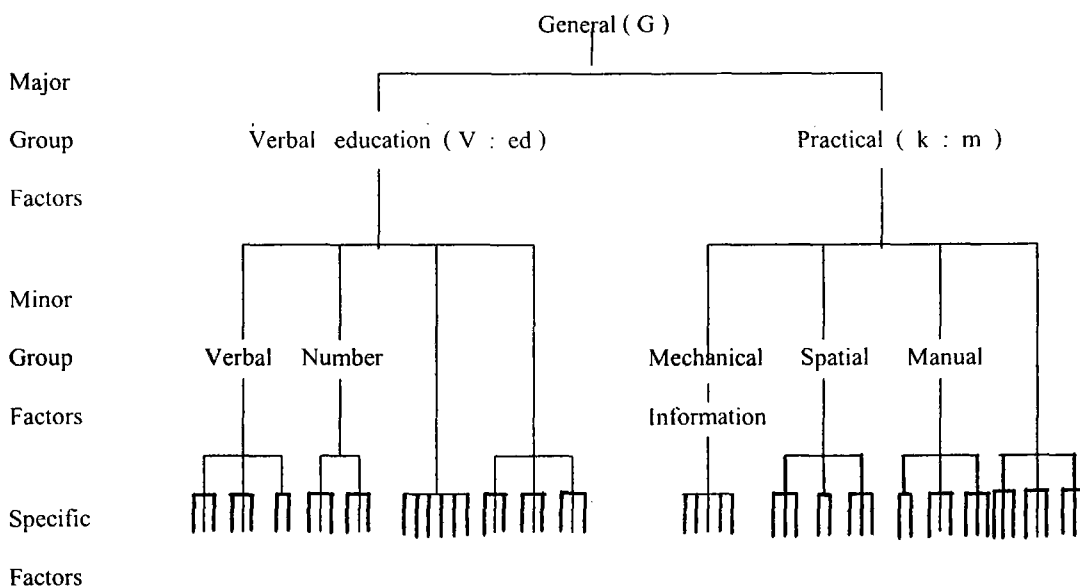
6. องค์ประกอบด้านรับรู้อย่างรวดเร็ว ( Perceptual Speed factor หรือ P ) เป็นความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล ( Reasoning factor หรือ R ) บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning โดยแสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎ หรือทฤษฎี

#### 1.2.4 ทฤษฎีไฮราคิรัล ( Hierarchical Theories ) มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัด

รูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปแบบหนึ่ง กลุ่มนี้คือ เบิร์ต ( Burt ) เวอร์นอน ( Vernon ) และ ฮัมเฟรย์ ( Humphreys ) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 47 – 48 ; อ้างอิงจาก Anastasi. 1980. *Psychological Testing.* ) โดยเฉพาะ เวอร์นอน ( Vernon ) ได้เสนอโครงสร้างของเขาวนัปัญญา โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เริ่มต้นด้วย G – factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ Verbal – education ( V : ed ) และ Practical – mechanical ( k : m ) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ลงไปอีก Verbal – education แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา ( Verbal ) และ องค์ประกอบด้านตัวเลข ( Numerical ) และอื่นๆอีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical – mechanical ยังแบ่งย่อยออกเป็น Mechanical – information , Spatial และ Manual และอื่นๆแต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดของ องค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมี องค์ประกอบย่อยๆไปอีก เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ ( Specific Factor ) ถ้าพิจารณาดูโครงสร้างอันนี้แล้ว

ก็ไม่ต่างกับลักษณะของต้นไม้แม่กิ่งก้านใหญ่ เล็กลงไปตามลำดับ ลำต้นเปรียบเสมือน ( G – factor ) กิ่งก้านเล็กๆ เปรียบเสมือน Specific Factor นั้นเอง ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีไฮราคัลล์

ฮัมเฟรย์ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแผ่ขยาย ขององค์ประกอบจาก ส่วนใหญ่สู่ส่วนย่อยมากกว่า ที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้นเหมือนทฤษฎีหลาย องค์ประกอบของเธอร์สโตน และยังได้เสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบว่า ผู้สร้างควรเลือก ระดับขั้นขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือ แบบทดสอบบางชุด อาจใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น การวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา แบบอุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับสมบูรณ์แบบ ซึ่งจะเป็นแบบผสม ไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียว กันเท่าไรนัก

**1.2.5 ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา ( Three Faces Intellect Model)**

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาโดย กิลฟอร์ด ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 48 – 50 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967. *The Nature of Human Intelligence* ) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure – of – Intellect Model หรือ Three – Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ ในรูปแบบใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเขาวนปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้



มิตินี้ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด ( Operations ) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วนคือ

1. การรับรู้ การเข้าใจ ( Cognition ) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้นๆ และบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร
2. ความจำ ( Memory ) หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้ แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้
3. การคิดแตกแขนง ( Divergent Production ) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุม แตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดเท่าที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุด มีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบแตกแขนง
4. การคิดแบบเอกนัย ( Convergent Production ) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด หาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว
5. การคิดแบบประมาณค่า ( Evaluation ) เป็นความสามารถในการตีราคา ลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิตินี้ 2 ด้านเนื้อหา ( Content ) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่างๆ แบ่งออกได้เป็น 4 อย่าง คือ

1. ภาพ ( Figural ) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องๆ ได้หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นเท่านั้น
2. สัญลักษณ์ ( Symbolic ) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่างๆด้วย
3. ภาษา ( Semantic ) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูด หรือภาษาเขียนที่มีความหมาย สามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองด้านคิด ( Verbal thinking ) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย
4. พฤติกรรม ( Behavioral ) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมทั้งทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิตินี้ 3 ผลของการคิด ( Products ) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ กัน

1. หน่วย ( Units ) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น
2. จำพวก ( Classes ) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพดกับมะพร้าว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้ เป็นต้น

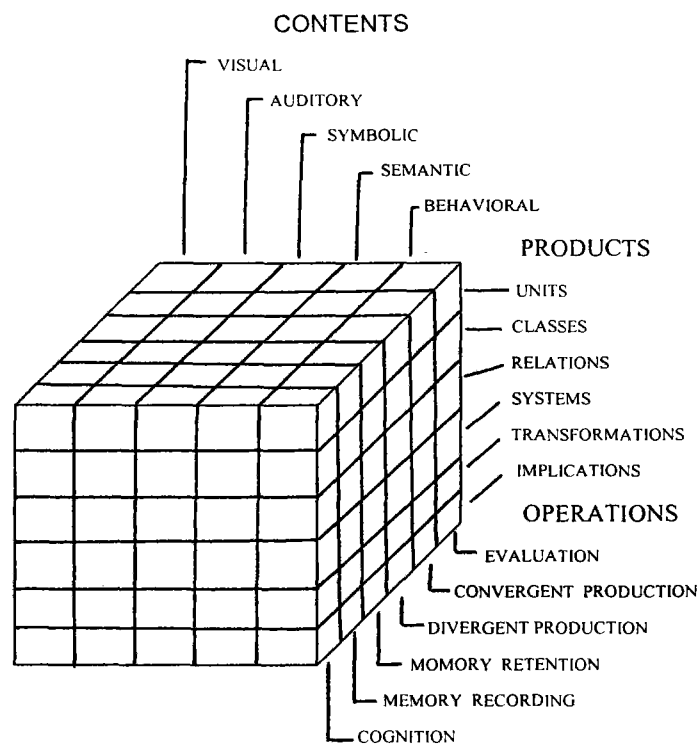
3. ความสัมพันธ์ ( Relations ) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภท หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย เป็นต้น

4. ระบบ ( Systems ) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไร่มาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป ( Transformations ) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การเกี่ยวพัน ( Implications ) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า....แล้ว...” ก็เป็นพวกคาดคะเนโดยอาศัยหลักเหตุและผล

เมื่อรวมทั้งสามมิติประกอบกัน จะเห็นว่ามีโครงสร้างการวัดเซาวันปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดประกอบด้วย  $5 \times 4 \times 6 = 120$  หน่วยลูกบาศก์ แต่ต่อมาในปี ค.ศ. 1977 กิลฟอร์ดได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมมิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) ในส่วนของภาพ (Figural) ออกเป็นภาพที่รับรู้ทางตา (Visual) และเสียงที่รับรู้ทางหู (Auditory) จึงทำให้มิติที่ 2 ด้านเนื้อหาเพิ่มเป็น 5 ลักษณะ และโครงสร้างการวัดเซาวันปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็เพิ่มเป็น  $5 \times 5 \times 6 = 150$  หน่วยลูกบาศก์ ต่อมากิลฟอร์ดเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในมิติที่ 1 ด้านกระบวนการ หรือวิธีการของการคิด (Operations) โดยขยายองค์ประกอบด้านความจำ (Memory) ออกเป็นการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) และการบันทึกการจำ (Memory Recording) จึงทำให้โครงสร้างการวัดเซาวันปัญญา ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดเปลี่ยนไปเป็น  $5 \times 6 \times 6 = 180$  หน่วยลูกบาศก์ ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา

จากภาพแสดงถึงโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด ซึ่งจะเห็นได้ว่า โครงสร้างของการวัดเชาวน์ปัญญา นี้แบ่งออกเป็น  $5 \times 6 \times 6 = 180$  หน่วยลูกบาศก์ แบบจุลภาค (Micro - model) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียง จากวิธีการคิด - เนื้อหา - ผลของการคิด (Operation - Content - Product)

**1.2.6 ทฤษฎีความสามารถทางสมอง 2 ระดับ (Two - level theory of Mental Ability)** เจนเซ่น ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 52 ; อ้างอิงจาก Jensen.1968. *American Educational Research Journal.* ) ได้เสนอทฤษฎีว่า ความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และการจำแบบ นกแก้ว นั่นคือเป็น ความสามารถที่จะสั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกนึก ออกได้ ระดับนี้ไม่ได้รวมการแปลงรูปหรือการจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด หรืออาจจะกล่าว ว่าระดับนี้ไม่ได้ใช้วิธีการคิดใดๆเลยจากสิ่งที่สมองรับเข้าไปส่วน ระดับ II (Level II) เป็น ระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพเหตุผล และแก้ปัญหา ระดับ II นี้ดูไป แล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป ( G - factor )

1.2.7 ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของคัทเทลล์

อาร์ บี คัทเทลล์ ( Cattell. 1950 : 478 ) ได้เสนอทฤษฎีเชาว์ปัญญาว่าประกอบ ด้วย 2 ส่วน คือ

1. ฟลูอิด อะบิลิตี้ ( Fluid Ability ) เป็นความสามารถทั่วไปที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานต่างๆได้ดี ความสามารถด้านนี้ จะแทรกอยู่ในทุกอริยาบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและแก้ปัญหา เช่น การใช้เหตุผล การอุปมาน การอนุมาน การมองหาความสัมพันธ์ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงอนุกรมภาพ เป็นต้น

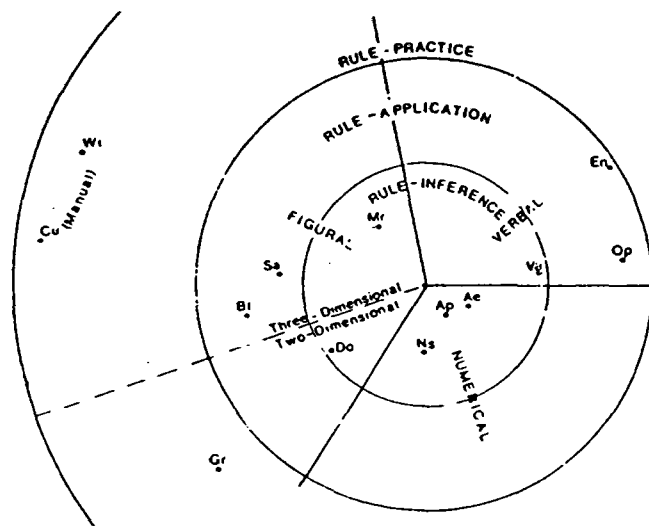
2. คริสตอลไลซ์ อะบิลิตี้ ( Crystallized Ability ) เป็นความสามารถในการเรียน และการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆที่ผ่านเข้ามาในชีวิต เช่น ความสามารถในการเข้าใจภาษา เข้าใจตัวเลข ความสามารถในการประเมินค่า เป็นต้น

1.2.8 ทฤษฎีเรเด็กซ์ของเชาว์ปัญญา ( The Radex Structure of Intelligence )

ทฤษฎีนี้คิดโดยกัทแมน ( Guttman ) และปรับขยายให้ชัดเจนโดย ชเลซิงเกอร์ และกัทแมน ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 53 – 54 ; อ้างอิงจาก Schlesinger and Guttman.1969. *Applied Psychological Measurement.* ) เกิดจากการวิเคราะห์ องค์ประกอบแบบทดสอบที่วัดเชาว์ปัญญาหลายฉบับ ผลออกมาได้ 2 มิติ คือ

มิติที่ 1 เป็นด้านเสมือนขั้ว แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือความสามารถทางภาษา ( Verbal ) ความสามารถทางตัวเลข ( Numerical ) และความสามารถด้านภาพ ( Figural )

มิติที่ 2 แบ่งลึกลงไปเป็นเส้นขนาน วงในที่สุดเป็น Rule – Inferring วงที่สองเป็น Rule – Application วงที่ 3 เป็น Rule – Practice



ภาพประกอบ 6 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีเรเด็กซ์ของเชาว์ปัญญา

### 1.2.9 ทฤษฎีเชาวันปัญญา 3 หลัก (Triarchic Theory of Human

**Intelligence**) ทฤษฎีนี้นำเสนอโดยสเทินเบอร์ก ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 55 – 56 ; อ้างอิงจาก Sternberg. 1985. *A Triarchic Theory of Human Intelligence.* ) ซึ่งได้วิเคราะห์ว่าเชาวันปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง ( Metacomponents ) เป็นความสามารถในการวางแผนงานว่าจะทำอะไรต่อไป ชี้แนะขณะกำลังทำอะไรอยู่ และประเมินว่าผลงานเป็นอย่างไร
2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ( Performance Process ) เป็นกระบวนการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกระบวนการข้อแรก
3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ ( Knowledge – acquisition Components ) เป็นความสามารถในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

### 1.2.10 ทฤษฎีเชาวันปัญญาหลากหลาย ( Theory of Multiple Intelligence )

โฮเวอร์ต การ์ดเนอร์ ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 56 ; อ้างอิงจาก Gardner. 1990. *Educational Researcher.* ) ได้นิยามเชาวันปัญญาว่าเป็นนิสัยความสามารถในการแก้ปัญหาหรือบันดาลผลงานที่มีค่าในกลุ่มวัฒนธรรมต่างๆ ความสามารถทั้งหลายที่รวมตัวกันนี้เรียกว่า เชาวันปัญญามี 7 ด้าน และในปี 1993 เพิ่มมาอีก 1 ด้านรวม 8 ด้าน

1. ด้านเหตุผล – คณิตศาสตร์ ( Logical - mathematical ) เป็นความสามารถว่องไวและมีศักยภาพในการมองเห็น มีตรรกในเรื่องปริมาณ และยังมีความสามารถในการใช้เหตุผลได้ดีอย่างต่อเนื่อง ถ้ามีความสามารถด้านนี้สูงจะเป็นพวกนักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมาย
2. ด้านภาษา ( Linguistic ) เป็นความสามารถด้านภาษา มีความว่องไวต่อการรับรู้เสียง จังหวะ ความหมายของคำ สามารถแยกแยะได้ว่องไว ในความแตกต่างของหน้าที่ของภาษา
3. ด้านดนตรี ( Musical ) เป็นความสามารถทางดนตรี นั่นคือสามารถสร้างและซาบซึ้งในจังหวะ ระดับของเสียงดนตรีที่ผิดแผกกัน มีความซาบซึ้งรูปแบบการแสดงออกของดนตรีลักษณะต่างๆ
4. ด้านมิติสัมพันธ์ ( Spatial ) เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นั่นคือมีความสามารถรับรู้ภาพสัมพันธ์ที่มองเห็นอย่างมั่นใจ และสามารถเปลี่ยนการรับรู้ได้อย่างดีเมื่อรูปทรงทั้งหลายเปลี่ยนแปลงในรูปต่างๆ
5. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ( Bodily – kinesthetic ) เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และ การใช้มือเท้าได้อย่างคล่องแคล่ว ว่องไวตามที่สมองสั่งการ

6. ด้านการเรียนรู้เกี่ยวกับผู้อื่น ( Interpersonal ) เป็นความสามารถในการเข้าใจการตอบสนองของอารมณ์ ความรู้สึก แรงกระตุ้น และความต้องการของผู้อื่น

7. ด้านการเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง ( Intrapersonal ) เป็นความสามารถในการควบคุมความเข้าใจ พฤติกรรม ความรู้สึก อารมณ์ของตนเอง ว่าตนเองมี จุดอ่อน จุดแข็ง เชาว์ปัญญา และความต้องการอะไร เรียกว่า เป็นความสามารถในการรู้จักตัวเอง

8. ด้านการรู้จักธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นความสามารถในการรู้จักรักและเข้าใจธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว

### 1.2.11 ทฤษฎีความสามารถของสติปัญญา ( Model of Cognitive Abilities )

ทฤษฎีนี้แครอลล์ ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 57-58 ; อ้างอิงจาก Carroll. 1982. *Hand book of Human Intelligence.* ) ได้แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 ( Stratum I ) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 ( Stratum II ) มี 8 กลุ่ม เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 ( Stratum III ) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G ( General Intelligence )

แต่จริงๆแล้ว การแบ่งองค์ประกอบใหญ่มารวมแล้วจะเป็น 9 องค์ประกอบ

1. ความสามารถทางเชาว์ปัญญาทั่วไป ( General Intelligence : G ) เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 มีตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป เป็นลักษณะเกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ

2. ความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากย่อไปหาใหญ่ ( Fluid Intelligence : Gf ) เช่น Sequential reasoning , Quantitative reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก

3. ความสามารถด้านการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาประสบการณ์ ( Crystallized Intelligence : Gc ) ส่วนใหญ่จะเป็นความสามารถด้านด้านภาษาแบบต่างๆ

4. ความสามารถด้านการจำแบบต่างๆ ( General Memory and Learning : Gy )

5. ความสามารถในการรับรู้ผ่านสายตา ( Broad Visual Perception : Gv )

6. ความสามารถในการรับรู้ทางหู ( Broad Auditory Perception : Gu ) เช่น ความสามารถในการฟังภาษา หรือดนตรี

7. ความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ ( Broad Retrieval Abilities : Gr ) เป็นความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ ( word fluence ) เป็นต้น

8. ความสามารถในการทำอะไรได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วถูกต้องในเวลาจำกัด ( Broad Cognitive Speediness : Gs )

## 9. ความสามารถในการใช้กระบวนการพิจารณาตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

( Processing Speed : Gt )

### 1.3 แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถทางสมอง

นักจิตวิทยา และนักการศึกษา ได้ศึกษาและวิจัยความสามารถทางสมองของมนุษย์มานานมาก และยังคงศึกษาและวิจัยต่อไปเพื่อสร้างและพัฒนาทฤษฎีต่างๆ ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นในการศึกษาและวิจัยแต่ละครั้ง มักมีการสร้างแบบทดสอบเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษา และวิจัย จึงเกิดมีแบบทดสอบมาตรฐานมากมาย หลายชุด เช่น

1.3.1 แบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บิเน็ต ( Stanford-Binet Scale ) ( Nunnally. 1972 : 351 – 354 ) บิเน็ต ( Alfred Binet ) และซีมอน ( Theodore Simon ) ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาฉบับแรกขึ้นในปี ค.ศ. 1905 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับกันมาก จึงมีชื่อเรียกว่า แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา บิเน็ต-ซีมอน ( Binet-Simon Scale ) แบบทดสอบแต่ละฉบับมี 30 ข้อ เรียงจากง่ายไปยาก โดยได้ทดลองกับเด็กปกติ อายุ 3-11 ปี จำนวน 50 คน เป็นเด็กปัญญาอ่อนอีกจำนวนหนึ่ง บิเน็ตและซีมอน ได้ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์ขึ้น ในปี ค.ศ. 1908 และ ค.ศ. 1911 ต่อมาในปี ค.ศ. 1916 เทอร์แมน ( Lewis M. Terman ) ได้ดัดแปลงแบบทดสอบฉบับนี้เป็นภาษาอังกฤษ เรียกว่า Stanford Revision of the Binet Scale นำไปใช้อย่างกว้างขวางและเริ่มวัดเชาวน์ปัญญาเป็นไอคิว ( I.Q. )

เนื้อหาของแบบทดสอบ สแตนฟอร์ด – บิเน็ต วัดความสามารถ ดังนี้  
ภาษา ( Language ) เรียกชื่อวัตถุจากภาพ นิยามคำ หาคำที่เสียงคล้องกัน

- เหตุผล ( Reasoning ) การวัดหาเหตุผล อุปมาอุปไมยโดยอาศัยหลักตรรกวิทยาอย่างง่าย
- ความจำ ( Memory ) วัดความจำประโยค จำตัวเลขที่กำหนดมาให้
- มโนภาพ ( Conceptual ) อธิบายสุภาษิต หาพื้นฐานที่สิ่งนั้นเหมือนกัน
- เชาวน์ทางสังคม ( Social Intelligence ) วัดความเข้าใจในเอกลักษณ์ของสังคมและความสัมพันธ์ของเอกลักษณ์นั้น เช่นการให้เด็กอธิบายความจำของกฎเกณฑ์ทางสังคมว่า สิ่งใดควรทำสิ่งใดไม่ควรทำ สิ่งนั้นสิ่งนี้เนื่องจากเหตุใด
- เหตุผลทางตัวเลข ( Numerical Reasoning ) วัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความช่างคิดในการแก้ปัญหา
- ทักษะการมองเห็น ( Visual-motor ) วัดการประกอบรูปได้ตามแบบที่กำหนด การนำรูปเรขาคณิตมาใส่ในช่องแบบเดียวกัน

### 1.3.2 แบบทดสอบเวชลเลอร์ ( Wechsler Scales )

เดวิด เวชลเลอร์ ( บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 21 - 22 ) เป็นผู้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดเชาวน์ปัญญาหรือความสามารถทั่วไป โดยทดสอบครั้งละคน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เป็นคู่แข่งของแบบทดสอบสแตนฟอร์ด-บิเนต แบบทดสอบเชาวน์เวชลเลอร์ มี 3 ระดับ คือแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ ซึ่งใช้วัดผู้ที่มีอายุเกิน 15 ปี แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาสำหรับเด็กใช้วัดผู้ที่มีอายุระหว่าง 7 - 15 ปี และแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาสำหรับวัยก่อนเข้าเรียนและวัยประถมใช้วัดเด็กอายุระหว่าง 4 ปี ถึง 6 ปีครึ่ง

เนื้อหาของแบบทดสอบเวชลเลอร์ ฉบับ ค.ศ. 1955 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 11 ชุด เป็นแบบทดสอบทางภาษา 6 ชุด และทางการให้ปฏิบัติ 5 ชุด ดังนี้ ( Nunnally. 1972 : 359 - 361 )

#### แบบทดสอบที่วัดความสามารถทางภาษา ( Verbal Scale )

1. ความรู้ทั่วไป ( General information ) มีคำถาม 25 ข้อ คำถามเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ คำถามเหล่านี้มิได้มุ่งวัดความรู้ที่เคยได้รับการฝึกฝนจากโรงเรียน หรือความรู้เฉพาะในสาขาใด สาขาหนึ่ง แต่จะเป็นความรู้ที่ผู้ใฝ่รู้ และเรียนรู้ได้จากสังคม และวัฒนธรรมที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ถามว่า “ สัปดาห์หนึ่งมีกี่วัน ” สมมติฐานในด้านนี้คือ ผู้ที่มีเชาวน์ปัญญาจะมีช่วงความรู้ต่างๆ มาก ยังมีสติปัญญามากก็จะมี ความสนใจกว้างขวางอยากรู้อยากเห็นมาก และมีแรงจูงใจทางสมองสูง ซึ่งแนวคิดนี้จะเที่ยงตรงและสมเหตุสมผล ( Valid ) ก็ต่อเมื่อ ผู้เข้าสอบนั้นมีโอกาสในการเรียนรู้ มีประสบการณ์ และตัวคำถามต่างๆ ก็เป็นตัวอย่างที่เที่ยงตรงสมเหตุสมผลของโอกาสต่างๆ ที่จะได้มาซึ่งความรู้

2. ความเข้าใจ ( General Comprehension ) มีคำถาม 10 ข้อ คำถามเกี่ยวกับ เหตุผลของกฎเกณฑ์ต่างๆ บางอย่างในสังคม และจะแก้ไขปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันอย่างไร เช่น “ทำไมประชาชนจึงต้องเสียภาษี” ในการทำแบบทดสอบนี้จะอาศัยความรู้ การปฏิบัติบวกกับความสามารถในการประเมินและนำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และยังคงใช้ความสามารถทางภาษาอีกด้วย

3. เลขคณิตเหตุผล ( Arithmetic reasoning ) มีคำถาม 10 ข้อ เป็นปัญหาทางด้านเลขคณิต การให้คะแนนจะพิจารณาทั้งในด้านความถูกต้อง และรวดเร็ว

4. ความคล้ายกัน ( Similarities ) เป็นการให้ผู้สอบบอกลักษณะที่คล้ายกันของสองสิ่งที่กำหนดมาให้ รวมทั้งหมด 12 คู่ ซึ่งจะคล้ายกับแบบทดสอบสแตนฟอร์ด - บิเนต เช่น “ กล้วยกับส้มคล้ายกันตรงไหน ”

5. จำชุดตัวเลข ( Digit span ) คล้ายกับแบบทดสอบทวนตัวเลข ( Repeating six digits ) ของสแตนฟอร์ด-บิเนต ผู้ดำเนินการสอบจะอ่านตัวเลข



จาก 3 – 9 ตัว แล้วจะให้ผู้สอบพูดซ้ำตามลำดับที่เรียงกันอยู่ ในส่วนที่สองของแบบทดสอบจะให้ตอบซ้ำตัวเลข แต่เป็นแบบทวนกลับหลัง เช่นถ้าได้ยิน 2 5 3 4 ก็ต้องตอบเป็น 4 3 5 2 เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบนี้มีประโยชน์ในการค้นหาความบกพร่องทางสมอง

6. คำศัพท์ ( Vocabulary ) เป็นการให้ผู้สอบบอกความหมายของคำต่างๆ จำนวนทั้งหมด 40 คำ เรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ

แบบทดสอบการให้ปฏิบัติ ( Performance Scale )

7. สัญลักษณ์คู่ตัวเลข ( Digit symbol ) ผู้สอบจะได้รับซึ่งมีชุดของตัวเลข 9 ตัว แต่ละตัวจะมีสัญลักษณ์กำกับไว้ ที่ส่วนกลางของกระดาษจะมีตัวเลขทั้ง 9 ตัว เรียงปะปนอยู่ ผู้สอบจะต้องเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นคู่ของตัวเลข โดยต้องทำให้รวดเร็วและถูกต้อง

8. ความสมบูรณ์ของภาพ ( Picture comprehension ) ผู้สอบจะได้ดูภาพที่ไม่สมบูรณ์ ( เช่นภาพใบหน้าคนที่จมูกหายไป ) จำนวน 15 ภาพ แล้วให้บอกส่วนที่หายไปในแต่ละภาพ แบบทดสอบนี้วัดความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของส่วนที่สำคัญจากรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆที่ไม่สำคัญ

9. การใช้ลูกบาศก์สร้างภาพ ( Block design ) จะมีลูกบาศก์ให้ดูก่อนหนึ่งชุดจำนวน 9 อัน แต่ละอันทาสีขาว 2 ด้าน สีแดง 2 ด้าน และขาวแดง โดยทางสีละครึ่งแท่ง ( แบ่งตามเส้นทะแยงมุม ) 2 ด้าน จากนั้นให้ผู้สอบดูภาพ ( แบบที่เกิดจากการเรียงลูกบาศก์เหล่านั้นในลักษณะต่างๆ ) แล้วให้นำลูกบาศก์เรียงต่อกันเพื่อสร้างให้เป็นภาพตามแบบเหล่านั้น โดยมีทั้งสิ้น 7 แบบ ผู้สอบจะต้องใช้ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ สิ่งที่มองเห็น การให้คะแนนพิจารณาทั้งความเร็วและความถูกต้อง

10. การเรียงภาพ ( Picture arrangement ) จะมีภาพชุดที่เป็นเรื่องราวแยกพิมพ์ลงบนบัตรเป็นแผ่นๆ ซึ่งถ้านำบัตรเหล่านี้มาจัดเรียงให้ถูกต้องแล้ว จะได้ภาพต่อเนื่องกันเป็นเรื่องราวที่ถูกต้อง ผู้ดำเนินการสอบจะให้ชุดของภาพที่เรียงไม่ต่อเนื่องกันแล้วให้ผู้สอบจัดเรียงใหม่ให้ถูกต้อง โดยให้เรียง 6 ชุด ผู้สอบจะต้องอาศัยความสามารถในการที่จะเข้าใจและประเมินผลสถานการณ์ทั้งหมด การให้คะแนนจะพิจารณาทั้งความถูกต้อง และรวดเร็ว

11. การประกอบชิ้นส่วน ( Object assembly ) จะมีหุ่นเป็นรูปต่างๆ เช่น คน มือ รถยนต์ จำนวน 4 หุ่นแบบ ซึ่งหุ่นแบบเหล่านี้จะถูกแยกออกเป็นชิ้นส่วนหลายชิ้น ผู้สอบจะต้องนำเอาชิ้นส่วนของแต่ละแบบมาประกอบกันเข้าให้เป็นหุ่นแบบที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของโอติส – เลนอน ( Otis-Lennon Mental Ability Test หรือ OLMAT ) เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางสมองหลายระดับและสามารถสอบเป็นกลุ่มได้ ระดับที่สร้างไว้ มีดังนี้ ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 63 – 65 ; อ้างอิงจาก Otis and Lennon. 1967. *Manual for Administration for Grade.* )

ระดับ	เกรด ( ชั้น )
Primary I	อนุบาล
Primary II	1.0 – 1.5
Elementary I	1.6 – 3.9
Elementary II	4.6 – 6.9
Intermediate	7.0 – 9.9
Advanced	10.0 – 12.9

แต่ละระดับเน้นที่การวัดด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ความเข้าใจด้านภาษา ( Verbal Comprehension ) มีเปอร์เซ็นต์การวัดอยู่ระหว่าง 25 – 31 % ของข้อคำถามทั้งหมด แยกรายละเอียดลงไปถึงความหมายคำ และโครงสร้างของประโยค

2. เหตุผลด้านภาษา ( Verbal Reasoning ) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลในรูปแบบทางภาษา มีเปอร์เซ็นต์ในการวัด 31 – 40 % ของข้อคำถามทั้งหมด

3. เหตุผลภาพ ( Figural Reasoning ) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้ภาพมีอยู่ 19% ของข้อคำถามทั้งหมด

4. ปริมาณเหตุผล ( Quantitative Reasoning ) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลขและปริมาณ มีจำนวน 16 – 19 % ของข้อคำถามทั้งหมด

แบบทดสอบของโอติส – เลนอน การจัดข้อคำถามจะสลับองค์ประกอบของการวัดไปมาไม่เป็นระบบ และในระดับเด็กเล็กจะเป็นรูปภาพ

1.3.4 แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาของลอร์ด-ทอร์นไคด์ ( The Lorde – Thorndike Intelligence Test ) แบบทดสอบชนิดนี้ มีชื่อเรียกย่อๆว่า L- T ( ทิพวรรณ วัจเย็น. 2541 : 12-13 ; อ้างอิงจาก Thorndike. 1977 : 300. *Measurement and Evaluation.* ) ใช้วัดเชาวน์ปัญญาในระดับอนุบาล ถึงระดับมัธยมศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดเชาวน์ปัญญาทาง

นามธรรม (Abstract Intelligence) เป็นความสามารถที่ทำงานด้วยความคิด และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 แบบ ที่ใช้สำหรับเด็กเกรด 4 ถึง เกรด 13 ได้แก่

1. แบบทดสอบทางภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบคำศัพท์เติมประโยคให้สมบูรณ์ เลขคณิตทางภาษา จัดประเภททางภาษาและอุปมาอุปไมยทางภาษา ทุกฉบับจะมีตัวเลือกให้เลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ต่อมาในปี 1972 ได้ตัดแบบทดสอบเลขคณิตเหตุผลออก แบบทดสอบทางภาษานี้สร้างเป็นแบบหลายระดับ ( Multilevel ) ทำให้มีประสิทธิภาพในการจำแนกมากที่สุด และเป็นจุดเด่นของแบบทดสอบนี้ ข้อสอบในแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะมีความยากง่าย ช้อนหรือเหลื่อมกันอยู่ 8 ระดับ นักเรียนในแต่ละระดับหรืออายุจะทำข้อสอบเพียงบางส่วน โดยจะมีข้อเริ่มทำและหยุดทำแตกต่างกัน และจากการตระหนักว่าในแบบทดสอบภาษาอาจจะไม่ทราบความสามารถที่แท้จริงทั่วไปของผู้สอบ หากมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมที่ต่างจากของตนเพื่อให้การวัดเชาวนปัญญาทางนามธรรม มีความเชื่อมั่นขึ้นในแบบทดสอบ ลอร์ด-เทอร์นไคด์ จึงสร้างแบบทดสอบไม่อิงวัฒนธรรม (Culture Fair ) โดยสร้างแบบทดสอบที่ไม่เสียเปรียบทางภาษา และสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

2. แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบจัดประเภทภาพ ( Figure Classification ) อนุกรมตัวเลข ( Number Series ) และอุปมาอุปไมยภาพ ( Figure Analogies )

1.3.5 แบบทดสอบคาลิฟอร์เนีย ออฟเมนทัลเมเจอร์ตีตี้ ( California Test of Mental Maturity ) แบบทดสอบนี้เรียกชื่อว่า ซี ที เอ็ม เอ็ม ( CTMM ) ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 65 - 67 ; อ้างอิงจาก Elizabeth , Willis , Ernest and Tieggs.1963. *Examiner's Manual California Test of Mental Maturity.*) เป็นแบบทดสอบวัดเชาวนปัญญาที่เน้นโครงสร้างขององค์ประกอบเป็นสำคัญ ใช้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงผู้ใหญ่ แยกเป็น 6 ระดับ คือระดับ 0 ถึงระดับ 5 ใช้วัด นักเรียนอนุบาลเกรด 1 ถึงเกรด 3 เกรด 4 ถึง เกรด 6 เกรด 7 ถึงเกรด 9 เกรด 10 ถึง เกรด 12 และ เกรด 12 ถึง เกรดผู้ใหญ่ ตามลำดับแบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดองค์ประกอบใหญ่ๆ 5 องค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 เหตุผลทางตรรกวิทยา ( Logical Reasoning ) มุ่งวัดความสามารถด้านอุปมาและอนุมาน โดยใช้เหตุผลทางตรรกวิทยา ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตรงข้าม ด้านเหมือนกัน ( Similarities ) และด้านอุปมาอุปไมย ( Analogies )

องค์ประกอบที่ 2 มิติสัมพันธ์ ( Spatial Relationships ) มุ่งวัดความสามารถในด้านการมองเห็นภาพเมื่อตำแหน่งเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบขวาและซ้าย และแบบทดสอบ ทักษะการมองภาพพื้นที่

องค์ประกอบที่ 3 ตัวเลข เหตุผล ( Numerical Reasoning ) มุ่งวัดเหตุผลเกี่ยวกับ ปริมาณ เน้นความเข้าใจใหม่ในภาพของตัวเลข ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข ค่าของตัวเลข และโจทย์ปัญหา

องค์ประกอบที่ 4 มโนภาพภาษา ( Verbal Concept ) มุ่งวัดความเข้าใจภาษาและการสรุปเหตุผลทางภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบสรุปความ ( Inferences ) และความเข้าใจด้านภาษา

องค์ประกอบที่ 5 ความจำ ( Memory ) มุ่งวัดความสามารถในการระลึกนึกออก ถึงความรู้สึกที่เคยประสบมา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบ วัดความจำทันทีทันใด ( Immediate Recall ) และความจำแบบเว้นช่วง ( Delayed Recall )

1.3.6 แบบทดสอบความถนัด DAT ( Differential Aptitude Test ) แบบทดสอบชุดนี้เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1947 สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการแนะนำการศึกษาและอาชีพของนักเรียนที่อยู่ระหว่างเกรด 8 ถึง เกรด 12 แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ คือ ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 68 - 69 )

1. ความสามารถด้านเหตุผล ( Verbal Reasoning หรือ VR ) เป็นการวัดความสัมพันธ์ของมโนภาพทางภาษา
2. ความสามารถด้านตัวเลข ( Numerical Ability หรือ NA ) เป็นการวัดความเข้าใจในความสัมพันธ์ และมโนภาพในการใช้ตัวเลข
3. ความสามารถด้านเหตุผล โดยใช้อ่อนุกรมของภาพ ( Abstract Reasoning หรือ AR ) เป็นการวัดความสามารถโดยใช้อ่อนุกรมของภาพ
4. ความสามารถในการพิจารณาความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ( Clerical Speed and Accuracy หรือ CAS ) จุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเร็วในการสังเกตพิจารณา รู้ตำแหน่งที่แน่นอนและความรวดเร็วในการตอบนั่นเอง
5. ความสามารถด้านเหตุผลเชิงกล ( Mechanical Reasoning หรือ MR )
6. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ( Space Relations หรือ SR ) เป็นการวัดโดยใช้จินตนาการของสมองพิจารณาวัตถุ
7. ความสามารถด้านจำคำศัพท์ ( Spelling หรือ Sp. )
8. ความสามารถด้านการใช้ภาษา ( Language Usage หรือ L.U. ) เป็นการวัดทักษะเบื้องต้นทางภาษา

1.3.7) แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน ( Primary Mental Abilities Test ) เฮอร์สโตน ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541: 65 ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางสมอง ( Primary Mental Ability Test )

แบบทดสอบฉบับนี้มีชื่อเรียกย่อๆว่า พี เอ็ม เอ ( P M A Test ) ขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1941 เพื่อวัดองค์ประกอบทางสมองด้านต่างๆ ที่สำคัญ มีตั้งแต่ระดับอนุบาล ระดับชั้น 2-4 ระดับชั้น 4 - 6 ระดับชั้น 6 - 9 และระดับชั้น 9 - 12 แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถพื้นฐานชุดนี้ได้จัดรวมหมวดหมู่ขององค์ประกอบทางสมอง ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถทางภาษา ( Verbal Meaning : V ) เป็นความสามารถที่แสดงออกมาด้วยคำศัพท์ หรือความหมายของคำในระดับชั้นเล็ก ทดสอบด้วยแบบทดสอบคำศัพท์ โดยใช้รูปภาพ ( Vocabulary test in picture form ) ในระดับชั้นสูงทดสอบด้วยคำศัพท์ทางภาษา ( Verbal Vocabulary test )

2. ความสามารถทางจำนวน ( Number Facility : N ) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยการเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่แตกต่างกัน ในชั้นเล็กใช้แบบทดสอบปัญหาการบวกจำนวนด้วยรูปภาพ ในระดับสูงจะเพิ่มด้วยการทดสอบเลขคณิตเหตุผล

3. ความสามารถในการใช้เหตุผล ( Reasoning : R ) วัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลเป็นพื้นฐาน การวัดด้านนี้จะไม่วัดในระดับอนุบาล ถึงเกรด 4 สำหรับเกรด 4 ถึงเกรด 6 วัดด้วยแบบทดสอบการจัดกลุ่มคำ ( Word group test ) และการจัดกลุ่มรูปภาพ ( Figure group test ) ในระดับที่สูงกว่านี้วัดด้วยแบบทดสอบการจัดกลุ่มคำ

4. ความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว ( Perceptual Speed : P ) เป็นการวัดความสามารถด้านประสาทสายตา ที่มองเห็นความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้เพียงใจ

5. ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ ( Spatial Relations : S ) เป็นการวัดความสามารถที่มองเห็นวัตถุ หรือภาพทรงต่างๆ ที่หมุนเวียนหรือเปลี่ยนที่ได้แม่นยำเพียงใจ เป็นลักษณะภาพมิติสัมพันธ์ เช่น ตัดภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ เป็นต้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของมนุษย์

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้มีการจำแนกแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาไว้ 3 ประเภท ( จูดีริคต์ ฐานวัฒน์. 2542 :18 ; อ้างอิงจาก Anastasi. 1988. *Psychological Testing.* )

1. แบบทดสอบวัดสติปัญญาเป็นรายบุคคล ( Individual Intelligence Test ) เป็นแบบทดสอบที่สอบครั้งละ 1 คนคือตัวผู้สอบ และผู้ดำเนินการสอบ เป็นการสอบปากเปล่าที่ผู้ดำเนินการสอบจะให้ผู้สอบ ชี้ พูต หรือทำงานบางอย่างให้ดู ใช้เป็นทั้งตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอนาคต และเป็นเครื่องมือประเมินเชิงคลินิก แบบทดสอบประเภทนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดสติปัญญาสแตนฟอร์ด - บิเนต และแบบทดสอบเวทส์เลอร์

2. แบบทดสอบวัดสติปัญญาเป็นกลุ่ม ( Group Test of General Intelligence Aptitude ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบบุคคลจำนวนมากได้พร้อมๆกัน ส่วนใหญ่เป็นการใช้วัดในระบบการศึกษา และการประกอบอาชีพ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและการลงทุนจัดการสอบแบบทดสอบเป็นกลุ่มนั้น สามารถใช้ได้ดี ในกลุ่มวัยรุ่นและผู้ใหญ่ เพื่อจะเป็นบุคคลที่มีความตั้งใจและแรงจูงใจในการทำข้อสอบ แบบทดสอบประเภทนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดสติปัญญาแคลิฟอร์เนีย แบบทดสอบ จี อาร์ อี แบบทดสอบวัดสติปัญญาเทอร์แมน-แมคนิมาร์ แบบทดสอบวัดสติปัญญาไอตีส แบบทดสอบอัลฟา แบบทดสอบเบต้า แบบทดสอบแกมมา แบบทดสอบวัดสติปัญญาของสภาการศึกษาอเมริกัน แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองพื้นฐาน

3. แบบทดสอบวัดสติปัญญาภาคปฏิบัติ ( Performance Test ) เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ภาษาเป็นการตอบสนองการกระทำด้วยมือ ( Manipulative Response ) โดยผู้สอบต้องทำกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง

## 2. แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

### ทฤษฎี และความเป็นมาของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

นักวิจัยได้ตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความสนใจ โดยให้ความสำคัญในการกำหนดบทบาทของทฤษฎีนี้ภายใต้ข้อกำหนดของ กระบวนการทำงานของสมองมนุษย์ ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงที่สามารถตรวจสอบได้ จึงได้ออกแบบ แบบทดสอบการนับต่อเนื่องขึ้นมาเพื่อใช้วัดความสนใจซึ่งมีผลมาจากความจำ กระบวนการของความสามารถในการจำเป็นระบบชั่วคราวในการเก็บสะสม รวมทั้งกระบวนการทางการสื่อสาร ซึ่งเป็นอิสระในช่วงการรับรู้จากแต่ละวัน ( Gilhooly , Logie , Wetherick & Wynn , 1993 : 115 –124 ; Hitch. 1978 : 302 – 323 ) แบบทดสอบการนับต่อเนื่องเป็นพื้นฐานมาจากรูปแบบการทำงานของความสามารถในการจำเป็นรูปแบบที่ไม่มีตัวตนของระบบการบริหารจากสมองส่วนกลาง ในฐานะที่เป็นตัวกลางในการบังคับ และแยกเป็น 2 สาขาที่ทำงานอย่างหนัก ระบบที่ทำงานชั่วคราวมีการเก็บสะสมเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับมา การบริหารจากสมองส่วนกลางมีขีดจำกัดของความสามารถของระบบนั้น นักวิจัยตั้งสมมติฐานที่จะถ่ายทอดความรู้ และปรับให้มีหลายแง่มุมซึ่งกระทำโดยกระบวนการจิตได้สำนึกเกี่ยวข้องกับทำงานของความจำ แบบทดสอบการนับต่อเนื่องเป็นการออกแบบในการแยกการทำหน้าที่ของการบริหารส่วนกลาง นักวิจัยไม่พิจารณารูปแบบที่เฉพาะเจาะจงในการเก็บสะสมของระบบ บางส่วนของการทำงานของความสามารถในการจำ สมองจะเก็บสะสมไว้ในระยะเวลาที่กำหนดในการทำงานของความสามารถด้านการจำ ไปจนถึงการทำให้รู้ขีดจำกัดของความสามารถของระบบเท่านั้น

นอร์แมน และ แซร์ลลิส ( Norman. 1986 : 6 and Shallicel. 1988 )

มีแนวความคิดที่ให้ความสำคัญกับจุดสูงสุดและจุดต่ำสุด ในเรื่องความคล่องแคล่วเกี่ยวกับการบริหารจากสมองส่วนกลาง ( หรือเกี่ยวกับการควบคุมดูแล ระบบความสนใจ ) ไปยังคำสั่งที่ต่ำกว่า ซึ่งเป็นการกระทำที่ต่อเนื่อง กฎเกณฑ์เกี่ยวกับ ลำดับเหตุการณ์ เกี่ยวกับ ( สมอง ) กิจกรรมที่สามารถเป็นตัวแทนโดยเป็นสิ่งที่ต่อเนื่องกัน เกี่ยวกับการแสดงการจัดการ ในการพยายามที่จะเอาชนะให้สำเร็จได้อย่างต่อเนื่อง และในหลายๆเหตุการณ์โดยอัตโนมัติ ถึงอย่างไร การบริหารจากสมองส่วนกลางที่มีภาวะความสามารถในการควบคุมโดยกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยการกระตุ้นที่ไตรตรงอย่างรอบคอบ และสิ่งที่หยุดการกระทำ การแสดงถึงการจัดการ แต่ละสิ่งเมื่อเจอสิ่งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง

แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง มีวัตถุประสงค์โดยตรงในการวัดความสามารถของบุคคลต่อการกระตุ้นและยับยั้ง กระบวนการทำงานของความสามารถทาง การจำ ในการสอบ มีความต้องการที่จะควบคุมกระบวนการข้างต้น กล่าวคือ การพิจารณา ซึ่งเป็นที่รู้กันว่ามีผลต่อการทำงานของความสามารถด้านการจำ ( Healy & Nairne , 1985 : 417 – 444 )

แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง เป็นแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับการนับสลับสับเปลี่ยนไปข้างหน้า และการนับถอยหลัง แต่ละข้อในแบบทดสอบประกอบด้วยรูปแบบของดาว และมีเครื่องหมายบอกทิศทางการนับอยู่ระหว่างกลาง การเริ่มต้นสอบ มีการนับเริ่มจากตัวเลขที่กำหนดให้ รวมทั้งมีการกำหนดเครื่องหมายให้ เครื่องหมายบวก หรือเครื่องหมายลบช่วยชี้แนะในเรื่องทิศทาง ( ว่าจะต้องนับเพิ่มหรือนับลด ) ไม่ว่าในส่วนใดก็ตามมา จากการเริ่มต้น ควรจะนับเท่ากัน แม้ว่าบางครั้งบางคราว เครื่องหมายอาจจะซ้ำๆ เวลาที่มากที่สุดที่กำหนดให้ในการนับเพิ่มหรือนับลด เป็นสิ่งที่สลับสับเปลี่ยนกันไป โดยเป็นการนับสลับที่กันอย่างสม่ำเสมอ การเริ่มต้นครั้งสุดท้ายจะช่วยให้ไปถึงคำตอบของข้อสอบ ที่ใช้หลักเกณฑ์ของกระบวนการ ข้อสอบสามารถสร้างให้แตกต่างกันได้อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยดูจากรายการสิ่งที่ต้องการจากผลผลิต โดยแก้ไขและปรับให้เหมาะสม ( de Jong and Das Smaal. 1995 : 80 – 81 )

#### โครงสร้างของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

โครงสร้างของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง จะอ้างถึง มิติของแบบทดสอบ และกลไกการทำงานที่เป็นรากฐานของความสำเร็จของแบบทดสอบ นักวิจัยตั้งสมมติฐานสำหรับการทดสอบข้อสอบซึ่งสามารถแบ่งมาตราบส่วนออกเป็น 1 มิติ และกลไกการทำงานที่เป็นทำนองเดียวกัน จะเป็นรากฐานของแบบทดสอบทั้งหมด การศึกษากลไกการทำงานรวมถึงการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนประกอบและความยากของข้อสอบ ( Embretson. 1983 : 179 – 197 ) โดยสมมติให้มี ส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่

1. ตัวเลขจากการสลับสับเปลี่ยนในการนับตามทิศทาง แต่ละการสับเปลี่ยน ต้องคาดการณ์ความต้องการว่าจะหยุดยั้งหรือดำเนินต่อไปอย่างมีกระบวนการ และการได้รับการกระตุ้นจากสิ่งอื่น ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำให้ส่วนสำคัญของการปฏิบัติดีกว่าปกติ ในฐานะที่เป็น การสลับสับเปลี่ยนเกี่ยวกับตัวเลขที่เพิ่มขึ้น ส่วนสำคัญของการปฏิบัติที่ส่งผลต่อสิ่งที่ต้องทำ บ่อยๆ เกี่ยวพันและเป็นสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของข้อสอบ

2. ระยะเวลาจากกระบวนการข้างหน้า จำเป็นจะต้องเท่ากันกับการหยุด ถ้ากระบวนการดำเนินหน้าต่อไปอย่างต่อเนื่อง โดยอัตโนมัติ ความต้องการที่จะยับยั้งก็จะ ครอบคลุมกระบวนการ หลังจากพิจารณาตัวเลขที่จะสร้างขึ้นนักวิจัยสมมติให้การนับไปข้างหน้า เป็นทักษะการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และกระบวนการนับที่ต่อเนื่องอย่างรวดเร็วโดยอัตโนมัติ

นักวิจัยตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกันกับสิ่งนั้นว่า การขัดจังหวะความต้องการ ในการนับไปข้างหน้า แม้มีการยับยั้งเพียงเล็กน้อย ถ้าเป็นขั้นตอนการปฏิบัติที่ทำแล้วต่อเนื่อง ไปในช่วงเวลา สิ่งเหล่านี้ก็จะเป็นเงื่อนไขในการนับ และ ความต้องการในการสร้างจำนวน

3. สิ่งที่มีผลต่อข้อสอบ คือความหมายเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ซึ่งใช้แทนการเปลี่ยน ทิศทางการนับตามปกติ เครื่องหมายบวกใช้แทนการนับไปข้างหน้า และในทางกลับกัน เครื่องหมายลบแสดงการนับย้อนกลับ ถึงอย่างไรการเรียนรู้การตอบสนองอย่างมีเหตุผล จะทำให้ไปหยุดยั้งที่คำตอบ ความหมายในทางกลับกัน ความคาดหวังที่มากเป็นพิเศษของ การกำหนดความต้องการ ในส่วนสำคัญที่เกี่ยวกับการปฏิบัติให้ได้ผลดี และเป็นไปได้ที่ ความคลาดเคลื่อนจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ประสิทธิภาพความยากของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อส่วนประกอบของข้อสอบด้วย เช่นกัน สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกี่ยวเนื่องโดยตรงในการปฏิบัติที่มีส่วนมาจากการทำงานของความจำ ซึ่งได้แก่

1. การนับ ถือเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง ความต้องการที่แน่นอน ในการกระทำประกอบด้วย การกระทำซ้ำ ของตัวเลขตัวใดตัวหนึ่ง จาก 1-9 ดังนั้น นักวิจัย จึงตั้งสมมติฐานว่า อนุกรมของตัวเลขของการนับในระบบมีอิทธิพลต่อความยากของ แบบทดสอบ

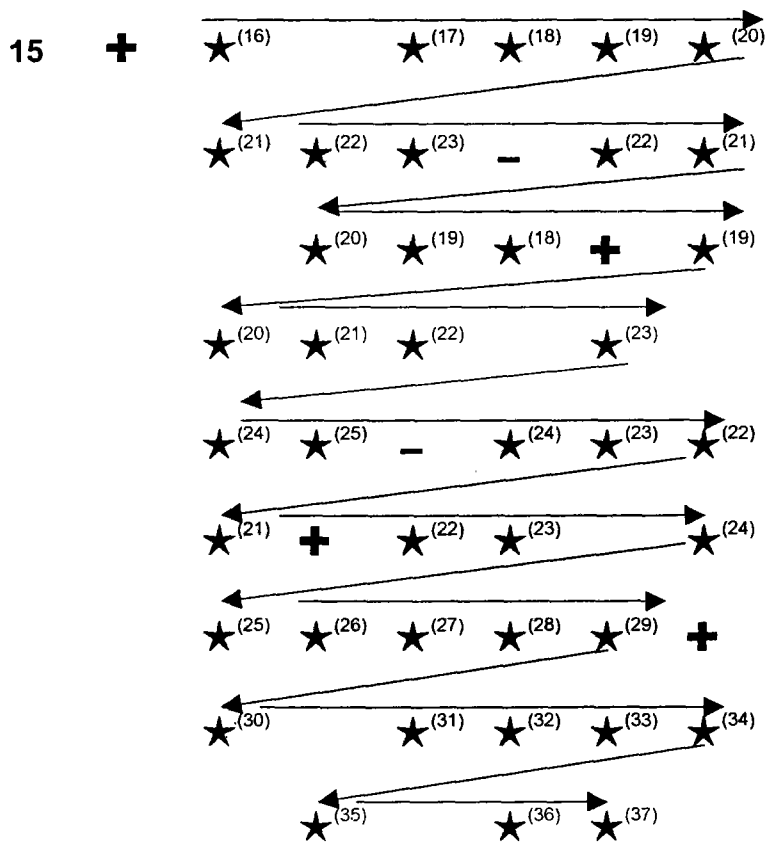
2. แบบทดสอบสอบการนับต่อเนื่อง แตกต่างกันในขนาดของตัวเลข ในรายการนับ ในฐานะที่เป็น การนับตัวเลขในระดับสูง อาจจะคุ้นเคยน้อยกว่า การนับตัวเลขในระดับต่ำ จึง คิดว่าน่าจะมีผลคลาดเคลื่อนมากกว่า ที่จะสร้างตัวเลขในระดับสูงในการนับบัญชีรายการ

3. แบบทดสอบตามที่ได้กล่าวมานั้นจะต้องมี การจัดวางในการสอบ เริ่มจาก ความน่าสนใจของแบบทดสอบ ซึ่งมันจะอยู่ในระดับสูงสุด อย่างค่อยเป็นค่อยไป จนถึงเส้นที่ เข้ามาใกล้เส้นโค้งในระยะจำกัดอันหนึ่งในฐานะที่แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง เป็นการวัด ความสนใจ ตอนสุดท้ายของแบบทดสอบจึงต้องคาดหวังในคำตอบ



แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง ออกแบบมาเพื่อวัดความสามารถของบุคคลต่อการกระตุ้น และการเกิดการสะดุดของกระบวนการทำงานของความจำ ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบการนับต่อเนื่องประกอบด้วยรูปแบบของดาว ร่วมกันกับสัญลักษณ์บอกทิศทางในการนับอยู่ระหว่างกลาง เด็กจะเริ่มนับดาวเริ่มจากตัวเลขที่กำหนดให้บนมุมซ้ายมือ โดยนับจากซ้ายไปขวาทีละแถวจากแถวบนสุดไปแถวล่างสุด และนับดาวทุกดวง การนับเพิ่มหรือนับลดขึ้นอยู่กับสัญลักษณ์ที่เป็นเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ เมื่อนับมาเจอเครื่องหมายบวกต้องนับเพิ่มต่อเนื่องไปเรื่อยๆและเมื่อเจอเครื่องหมายลบต้องนับลดต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงดาวดวงสุดท้ายที่แทนจำนวนซึ่งเป็นคำตอบ เช่น



คำตอบคือ 37

หมายเหตุ → แสดงเส้นทางการนับ

อ้างอิงจาก ( de Jong and Das Smaal. 1995 : 81 )

### 3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง

##### งานวิจัยในประเทศ

ผาสุวรรณ ไสวพิเศษ ( 2511 : 75 – 76 ) ได้ศึกษาความสามารถทางสมองที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนวิชาพยาบาลอนามัยและผดุงครรภ์ ของนักเรียนพยาบาลผดุงครรภ์ ประจำปีการศึกษา 2510 จำนวน 554 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านภาษา สรุปลความ มิติสัมพันธ์ เลขคณิต ความจำ และทักษะทางตา เป็นตัวพยากรณ์ เกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพยาบาลอนามัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผดุงครรภ์มากที่สุด คือ แบบทดสอบด้านเหตุผลชุดสรุปลความ

สวรรค อ่อนนาค ( 2511 : 59 – 60 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถสมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 824 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถสมองด้านเหตุผล 3 ฉบับ คือแบบทดสอบจัดประเภท อุปมาอุปไมย สรุปลความ และแบบสอบถามความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนรวมทั้งคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถสมองด้านเหตุผล เท่ากับ .39 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถสมองด้านเหตุผลกับความเชื่อในคติชาวบ้าน ที่ไม่มีเหตุผลเท่ากับ .40 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกตัวแปร ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยยังสรุปได้ว่า ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สัมพันธ์กับความ มีเหตุผลความเชื่อในคติชาวบ้านที่มีเหตุผลสูงพอสมควร

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ ( 2512 : 65 ) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดพวก อุปมาอุปไมย มิติสัมพันธ์สามมิติ และทักษะทางตากับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในโรงเรียนเทศบาล 5 โรงเรียน สังกัดเทศบาลนครกรุงเทพ จำนวน 444 คน ปรากฏว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทุกคู่ มีค่าเป็นบวก และจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ปรากฏว่าแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้าน ตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านภาษาอุปมาอุปไมย และด้านความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธธาวิชัย ( 2514 : 95 – 99 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษา ของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน และศึกษาว่าการพยากรณ์ คะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาเอก ที่เหมาะสมควรใช้คะแนนสอบคัดเลือกวิชาเอก หรือใช้คะแนนความถนัดทางวิชาการ หรือ ใช้คะแนนทั้งสองชนิดร่วมกัน เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกนักศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบคัดเลือกวิชาเอกร่วมกับแบบทดสอบสรุปความ ทำนายวิชาเอกภาษาไทย แบบทดสอบชุดสรุปความ ร่วมกับ ชุดภาษาไทย ทำนายวิชาเอกประวัติศาสตร์ได้

สุนันท์ ศลโกสุม ( 2516 : 177 - 178 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านจัดอันดับ อุปมาอุปไมย ช้อนรูป และทักษะในการอ่านกับเกณฑ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าย เชียงฉวี ( 2519 : 18 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 318 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านจำนวนตัวเลข ภาษาเหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ การรับรู้ทางสายตา เกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถสมองทางด้านเหตุผลภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต และยังพบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม.ศ. 3 ต้องอาศัยความสามารถทางด้านเหตุผลเป็นอันดับแรก และรองลงมา ได้แก่ ภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์

พรทิพย์ ภัทรชาคร ( 2520 : 32 – 33 ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบช้อนภาพ หมุนภาพ ชอนภาพ ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบนับลูกบาศก์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษาสำนักงานการศึกษาเอกชน ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 217 คน พบว่า สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ทั้งห้าแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .55469

นคร เทพวรรณ ( 2521 : 26 ) ได้ศึกษาความถนัดบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 233 คน ใช้แบบทดสอบวัดความถนัด ด้านเหตุผล ด้านภาษา ด้านตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์แบบช้อนภาพ ปรากฏว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความถนัดด้านหนึ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .1873

มณฑณี อินทนา ( 2527 : 65 – 67 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 786 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัด

ทบวงมหาวิทยาลัย และกรมสามัญศึกษา โดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ 10 แบบ ได้แก่ แบบซ้อนภาพ ซ้อนภาพ แยกภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ ประกอบภาพสามมิติ หาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ ภาพตัดกระดาษ นับลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อยเป็นตัวยากรณี ส่วนเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวยากรณีทั้ง 10 แบบ กับตัวเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .4834

บุญไท เจริญผล ( 2533 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญา กับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยอายุ 3 – 5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 , 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 แบบทดลองวาดภาพ กู๊ดอินฟ – แฮร์ริส เป็นแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญา ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถทางสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามตัวแปร อายุ และเพศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยรรยง ปกป้อง ( 2534 : 117-120 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แบบต่างๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดยโสธร จำนวน 400 คน โดยใช้รูปแบบสถานการณ์ของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับลูกบาศก์ 5 แบบเป็นตัวแปรอิสระ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรเกณฑ์ ผลปรากฏว่า คะแนนทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์ แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แต่ละแบบ กับคะแนนแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 4 คู่ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มี 1 คู่ นำหนักความสำคัญของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์ มีค่าตั้งแต่ 0.1468 ถึง 0.4121 และนำหนักความสำคัญของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์ทุกคู่ไม่แตกต่างกัน

ทองใบ เป็ดทิพย์ ( 2538 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ได้แก่ แบบทดสอบ

การจัดประเภททางภาษา การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมา อุปไมยแบบภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต สรุปความ อนุกรมมิต และวิเคราะห์ตัวร่วม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ และน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลอย่างน้อย 1 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน แต่ไม่ส่งผลอย่างมีความสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

ธานีรินทร์ เสนิงษ์ ณ อยุธยา ( 2539 : 56 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 222 คน พบว่า ความสามารถทางสมองด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล และด้านการรับรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ ในทางบวกอย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถทางสมองด้านตัวเลข กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสมองด้านภาษา มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และด้านมิติสัมพันธ์ ส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ อย่างไม่มีความสำคัญ

ทิพวรรณ วิงเย็น ( 2541 : 122 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง ด้านความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว ในแต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในฝ่ายการศึกษาอัครมณฑล กรุงเทพมหานคร เขต 1 จำนวน 607 คน พบว่าความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 น้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน วัดสิ่งที่ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองแต่ละด้านพบว่า ความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน วัดในสิ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงพอๆกัน

วิเวชา ปัญจมานนท์ ( 2542 : 137 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพสมองทางภาษาแต่ละด้านกับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดน่าน จำนวน 506 คน พบว่า สมรรถภาพสมองทั้ง 5 ด้าน คือด้าน ภาษา ด้านศัพท์สัมพันธ์ ด้านคำตรงกันข้าม

ด้านเติมคำในช่องว่าง ด้านคำที่มีความหมายใกล้เคียง และด้านประโยคผิดความ มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองทางภาษา ด้านศัพท์สัมพันธ์ส่งผลต่อ ความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์ ( 2542 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพสองด้าน เอน เอ็ม พี ( NMP ) และด้าน เอน เอส พี ( NSP ) ในผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ กับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมอง ด้าน เอน เอ็ม พี ( NMP ) และด้าน เอ็น เอส พี ( NSP ) ในแต่ละผลการคิดที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ในจังหวัดแพร่ จำนวน 395 คน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอน เอ็ม พี ( NMP ) และด้าน เอ็น เอส พี ( NSP ) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( Y ) มีค่าเท่ากับ .745 และ .762 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองทาง การคิดเอกลัทธิเนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม ( C ) ด้านความสัมพันธ์ ( R ) ด้านการแปลงรูป ( T ) และด้านการประยุกต์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( Y ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้น เนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม ( C ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ( Y ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลัทธิเนื้อหาภาษา และ เนื้อหาสัญลักษณ์ ในผลการคิดด้าน ระบบ ( S ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

กู๊ดแมน ( Goodman. 1961 : 436 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้าน ต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาวิชาเคมี โดยทำการศึกษากับนักเรียนระดับ วิทยาลัย จำนวน 113 คน พบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมี กับความสามารถด้าน เหตุผล เท่ากับ .43 กับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .25 กับความสามารถ ด้านภาษามีค่าเท่ากับ .28 และกับความสามารถด้านความจำมีค่าเท่ากับ .25

มาร์ติน ( Martin. 1964 : 2547 – 2548A ) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพทางสมอง ของนักเรียนเกรด 4 จำนวน 522 คน ในด้านการคิดหาเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน และ ความคล่องแคล่วในการคำนวณที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สมรรถภาพ

สมองด้านเหตุผลมีความสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ .61 กับความเข้าใจในการอ่านเท่ากับ .64 และกับ ความคล่องแคล่วในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากับ .60

เวอร์นอน ( Vernon. 1968 : 170 – 171 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางสมองของทั้งเพศชายและเพศหญิงโดยทั่วไปจะไม่แตกต่างกัน และจากการทำแบบทดสอบหลายๆฉบับพบว่า เด็กนักเรียนหญิงจะทำคะแนนด้านภาษา และท่องจำได้ดีกว่าเด็กนักเรียนชาย ส่วนเด็กนักเรียนชายจะทำคะแนนด้านการคำนวณ และการใช้เหตุผลมากกว่าเด็กนักเรียนหญิง ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า การที่เด็กนักเรียนชายได้คะแนนมิติสัมพันธ์และเชิงกล มากกว่าเด็กนักเรียนหญิงนั้นอาจเนื่องมาจากวัฒนธรรม

ฮิลล์ (ทิพวรรณ วังเย็น. 2542 : 20 อ้างอิงจาก Hill. 1957 : 618 – 622. *Educational and Psychological Measurement.*) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับวิทยาลัยโดยศึกษากับนิสิตที่เรียนวิศวกรรมศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ จำนวน 148 คน เกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เกเรตเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสมรรถภาพพื้นฐานของสมอง พี เอ็ม เอ ( Primary Mental Ability ) พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางบวก โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ .70

ฮอนแลนด์ ( พรทิพย์ ศรีมณี. 2537 :15 ; อ้างอิงจาก Holland. 1959 : 135 –142. *The Journal of Educational Psychology.*) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรด้านเชาวน์ปัญญา และเกเรตเฉลี่ย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านเชาวน์ปัญญา

จอห์นสัน ( พรณณวี ประยูรพรหม. 2541 : 19 ; อ้างอิงจาก Johnson. 1955 : 410. *The Psychology of Thought And Judgement.*) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผล กับความสามารถด้านต่างๆ ตามทฤษฎีของเซอร์สโตน ของเด็กอายุ 10 – 18 ปี พบว่าการคิดหาเหตุผล มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวนเท่ากับ .54 ด้านการคล่องแคล่วในการใช้คำ เท่ากับ .48 ด้านภาษา เท่ากับ .548 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .389 ด้านความจำ เท่ากับ .398 และด้านความสามารถทั่วไปเท่ากับ .843

### 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนับ

#### งานวิจัยในประเทศ

สมชาย ช่างทอง ( 2534 : 115 ) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการเปรียบเทียบขนาดของสองชุด ความสามารถในการนับ และความรู้เกี่ยวกับการนับ ของเด็กอายุ 3 – 5 ปี พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอายุในพัฒนาการด้านความสามารถในการเปรียบเทียบของสองชุด ความสามารถในการนับ และความรู้เกี่ยวกับการนับของเด็กอายุ 3 – 5 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และความสามารถในการเปรียบเทียบของสองชุด ความสามารถในการนับ และความรู้เกี่ยวกับการนับ มีความสัมพันธ์กันทางบวก และความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ในทุก ๆ กลุ่มอายุ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แบร์ลูดี ( Baroody. 1979 : 1728 A ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน ความเข้าใจในการเพิ่มและการลดจำนวน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอนุบาลจำนวน 66 คน ผลจากการศึกษาพบว่า การนับมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับการอนุรักษ์จำนวน และพัฒนาไปสู่การนับที่มีความหมายที่เข้าใจจำนวนอย่างแท้จริง ความสามารถในการเพิ่มและลดจำนวน สัมพันธ์กันกับการนับ เนื่องจากการนับเป็นพื้นฐานของพัฒนาการด้านความสามารถในการเพิ่มและลดจำนวน

แบรนน์ ( Brannndt. 1985 : 3289 A ) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการนับของเด็กวัยก่อนเข้าเรียน โดยได้สังเกตการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการนับ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรู้ที่วัดจากความสามารถในการอนุรักษ์จำนวน และการนับแบบท่องจำ รวมทั้งการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่มีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวน และมีทักษะในการนับแบบท่องจำ สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการนับได้ดีขึ้น ถ้าการนับมีลักษณะเป็นแบบแผน และมีจำนวนน้อยๆ เด็กจะแก้ปัญหาได้ดีกว่าการนับที่ไม่เป็นแบบแผน และมีจำนวนมากๆ

เดเนียล ( Daniel. 1984 : 1705 B ) ได้ศึกษาการนับและการตัดสินใจจำนวนในเด็กอายุ 5 ปี และ 7.5 ปี ก่อนการทดลองได้ให้เด็กแต่ละคนเข้ารับการทดสอบความสามารถในการใช้หลักการนับตามแนวความคิดของของแกเลแมน และทดสอบความรู้เกี่ยวกับการนับแบบต่างๆ รวมทั้งได้รับการฝึกให้รู้จักจำนวนที่แตกต่างกันที่มีอยู่ในแต่ละแถว ต่อมาดำเนินการทดลองแล้วบันทึกข้อมูลของเด็กแต่ละคน ในด้านความถูกต้องในการตัดสินใจจำนวน กลวิธีที่เด็กใช้ในการตัดสินใจจำนวนและความคงเส้นคงวาของการเรียงลำดับตัวเลขในการนับ ผลการทดลองพบว่า ความถูกต้องในการตัดสินใจจำนวนและการนับจะลดลงเมื่อมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และ



การอ้างอิงถึงจำนวนและความสามารถในการตัดสินใจจำนวนได้อย่างถูกต้อง มีความสัมพันธ์กันทางบวก

เดอ จอง และ ดัส สมอลส์ (de Jong and Das Smaal. 1990 : abstracts. 1993 : abstracts. 1995 : 80 – 90. ) ได้ศึกษาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการนับ โดยเป็นการทดสอบความสนใจของเด็ก ซึ่งเหมาะสำหรับเด็กที่มีความฉลาด ในการทดสอบต้องการที่จะควบคุมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการนับ การทดลองครั้งแรกใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นชาวดัชจำนวน 109 คน ปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบออกมาเป็นที่น่าพอใจ สัมพันธ์กับการประเมินของครู และความรู้ทางด้านภาษา และความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ต่อมาการทดสอบที่สำคัญใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,157 คน โดยทดสอบ 3 รูปแบบ ปรากฏว่าเป็นที่น่าเชื่อถือได้ และความสัมพันธ์ที่สังเกตได้ คือ มาตรฐานการนับ และพฤติกรรมการสนใจของนักเรียน ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบวัดการนับมีประสิทธิภาพในการแยกความแตกต่างของเด็กนักเรียนออกได้เป็นหลายกลุ่ม นอกจากนั้นแบบทดสอบวัดการนับ ยังมีประโยชน์ต่อเด็กที่มีความสนใจน้อย ต่อมาในปี 1993 พวกเขาได้พัฒนาความคิดให้สลับซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดการนับวัดข้อกำหนดหน้าที่ของความสนใจ โดยใช้ทดสอบกับนักเรียนชาวดัชจำนวน 122 คนโดยศึกษาความสัมพันธ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของความจำ การจำชุดตัวเลข และระยะเวลาในการนับ จากการทดลองนี้สามารถยืนยันองค์ประกอบของกระบวนการทำงานของความจำ ซึ่งใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยัน พบว่า มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก นอกจากนี้คะแนนของแบบทดสอบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบรายงานตนเอง ซึ่งสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดการนับนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดหน้าที่ของความสนใจ ปี 1995 พวกเขาได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง โดยส่วนแรกเขาได้ศึกษาวิธีการในการสอบ และเครื่องมือที่สร้างส่วนที่สองศึกษาเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการสอบ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง กับแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ต่อมาจึงศึกษาความเกี่ยวพันระหว่างความสามารถในการทำงานของสมอง ความมีเหตุผล ความเร็ว การประเมินผลของโรงเรียน โดยนำแบบทดสอบการนับต่อเนื่องไปทดสอบกับเด็กชาย จำนวน 1,122 คน และเด็กหญิง จำนวน 1,100 คน ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ จาก 11 โรงเรียน พบว่า ตัวเลขที่ใช้ในการเริ่มนับ รวมทั้งการจัดวางรูปแบบของ แบบทดสอบมีอิทธิพลต่อความยากของแบบทดสอบ และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง กับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านอื่นๆ พบว่า แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง มีความสัมพันธ์กันสูงกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ แบบทดสอบอนุกรม แบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ของโรงเรียน แบบทดสอบวัดการคิดจากย่อไปใหญ่ แต่มีความสัมพันธ์ต่ำมากกับแบบทดสอบที่ใช้ความเร็วโดยจำกัดเวลา

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงาน หรือกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ก็คือ ความสามารถทางสมองด้านต่างๆ และการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการนับก็ยังมีน้อย ในส่วนที่ได้ดำเนินการวิจัยไปแล้วนั้นส่วนใหญ่ก็เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการนับของเด็กในระดับก่อนประถม และจากการศึกษาคำแนะนำในการทำวิจัยครั้งต่อไปก็ได้มีการเสนอแนะแนวทางการวิจัยว่าควรทำการศึกษาเกี่ยวกับการนับรูปแบบต่างๆ ของวัยต่างๆ กัน อีกทั้งผู้วิจัยได้เห็นแนวความคิดของแบบทดสอบการนับต่อเนื่องซึ่งนอกจากจะใช้วัดความสนใจของเด็กแล้วรูปแบบของข้อสอบยังวัดกระบวนการนับได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการในการนับต่อเนื่องนั้น มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางสมองด้านใดจึงได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาอ้างอิง ตลอดจนเพื่อตอบปัญหา เพื่อความชัดเจนและเป็นแนวทางในการทำวิจัยในงานวิจัยในลักษณะดังกล่าวนี้ต่อไป

#### **สมมติฐานของการวิจัย**

1. ความสามารถทางสมอง มีความสัมพันธ์กับ ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
2. ความสามารถทางสมองอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 880 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 1,033 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22,416 คน

##### การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 22,416 คน ซึ่งมีความเชื่อมั่นได้ร้อยละ 95 ( $\alpha = .05$ )

( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 297 ; อ้างอิงจาก Yamane. 1967 )

โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น ( Stratified Random Sampling ) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น ( Strata ) ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ( Sampling Unit ) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนออกเป็นชั้น โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น ( Strata ) ได้โรงเรียนที่มีขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน จำนวน 13 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 507 คน ขนาดกลาง 64 โรงเรียน จำนวน 140 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 4,357 คน ขนาดเล็ก 814 โรงเรียน จำนวน 845 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 18,059 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดมาประมาณร้อยละ 2 ของจำนวนห้องเรียนแต่ละขนาดโรงเรียนได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 ห้องเรียน ขนาดกลาง 3 ห้องเรียน และขนาดเล็ก 17 ห้องเรียน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ( ห้อง )
ขนาดใหญ่	อนุบาลศรีสะเกษ	37 ( 1 )
ขนาดกลาง	บ้านตะดอบ	34 ( 1 )
	บ้านอีหนา	28 ( 1 )
	อนุบาลไพรบึง	30 ( 1 )
ขนาดเล็ก	บ้านนอกเหล็กโนนหนองหว้า	14 ( 1 )
	บ้านม่วง	14 ( 1 )
	บ้านอีเซ (คุรุราษฎร์วิทยา )	16 ( 1 )
	บ้านสำโรง ( วิทยาราชฎี )	17 ( 1 )
	บ้านหนองแปน	18 ( 1 )
	บ้านค้อเมืองแสน	19 ( 1 )
	บ้านเสียว	19 ( 1 )
	บ้านหนองอารี	19 ( 1 )
	บ้านยางเอือด	28 ( 1 )
	บ้านทุ่งไชย ( พัฒนานุสรณ์ )	29 ( 1 )
	บ้านพะวร	30 ( 1 )
	บ้านอีสร้อย	30 ( 1 )
	บ้านละทาย	32 ( 1 )
	บ้านกุดไฉ้ ( สิริราษฎร์บำรุง )	24 ( 2 )
บ้านกุดเมืองฮาม ( สิริราษฎร์สงเคราะห์ )	33 ( 2 )	
	รวม	471 ( 21 )

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 6 ฉบับ แต่ละฉบับวัดความสามารถทางสมองในด้าน ดังต่อไปนี้
  - 1.1 วัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข จำนวน 20 ข้อ
  - 1.2 วัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 20 ข้อ
  - 1.3 วัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว จำนวน 20 ข้อ

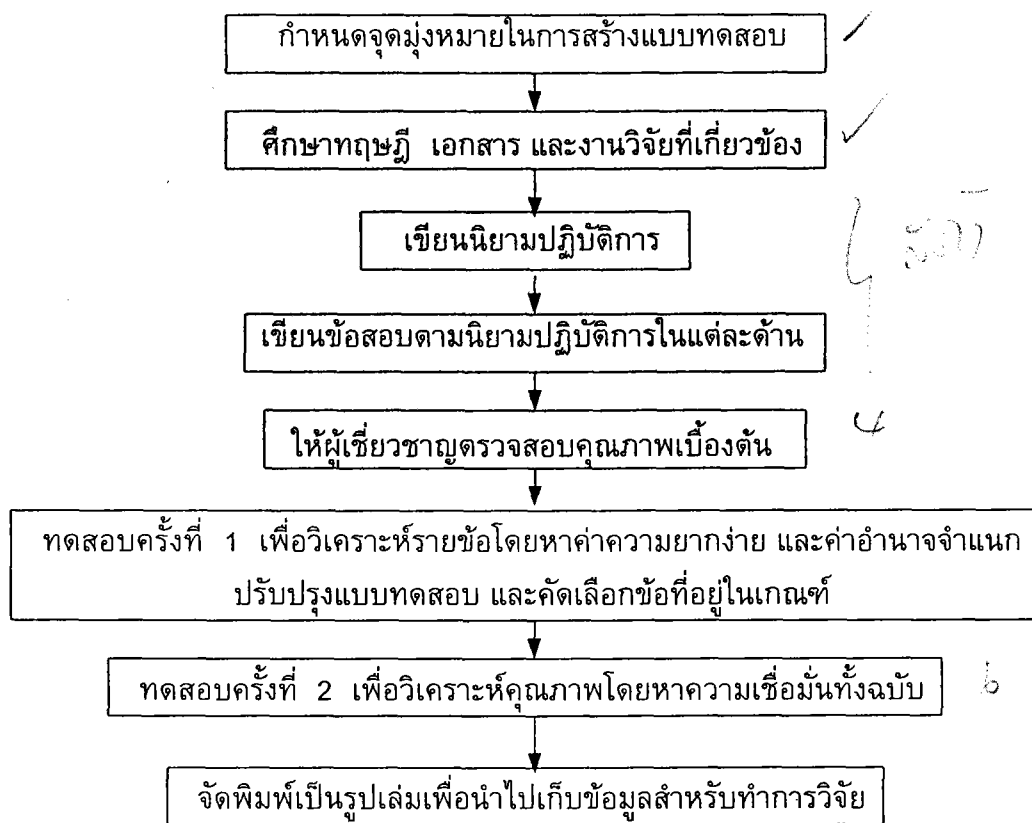
- 1.4 วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ  
 1.5 วัดความสามารถด้านความจำ จำนวน 20 ข้อ  
 1.6 วัดความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข จำนวน 20 ข้อ

ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล สร้างขึ้นตามแนวของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของเซอร์สโตน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และด้านมิติสัมพันธ์ สร้างขึ้นตามแนวของ จอร์น เลวี (Joan Levy) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ สร้างขึ้นตามแนวของฟลานาแกน และ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำชุดตัวเลขสร้างขึ้นตามแนวของแบบทดสอบเวทเลอร์

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในกระบวนการนับต่อเนื่อง คือ แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดแนวของ เดอ จอง (de Jong) และ ดัส สมอลล์ (Das-Smaal) (de Jong and Das Smaal. 1995 : 81) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย



ภาพประกอบ 7 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบ

จากภาพประกอบ 7 แสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

### วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง และแบบทดสอบวัดการนับต่อเนื่อง

#### 1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง 6 ด้าน คือ ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล สร้างตามทฤษฎีของเซอร์สโตน ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ สร้างขึ้นตามแนวของ จอร์น เลวี ( Joan Levy ) ด้านการจำ สร้างตามแนวของฟรานาแกน ด้านการจำชุดตัวเลข สร้างตามแนวของเวชลอร์ และแบบทดสอบการนับต่อเนื่องตามแนวของ เดอ จอง ( De Jong ) และดัส สมอลล์ ( Das-Smaal ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาทฤษฎีเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีความสามารถทางสมองของนักการศึกษาหลายท่าน รวมทั้งผลงานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน ศึกษารูปแบบของแบบทดสอบการรับรู้อย่างรวดเร็ว และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ของจอร์น เลวี ( Joan Levy ) ศึกษารูปแบบของแบบทดสอบการจำของฟรานาแกน ศึกษารูปแบบของแบบทดสอบการจำชุดตัวเลขตามแนวของเวชลอร์ และศึกษารูปแบบของแบบทดสอบการนับต่อเนื่องตามแนวของ เดอ จอง ( De Jong ) และดัส สมอลล์ ( Das-Smaal ) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบและการวิจัย

3. เขียนนิยามปฏิบัติการของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ตามแนวของเซอร์สโตน ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวของ จอร์น เลวี ( Joan Levy ) ด้านการจำ ตามแนวของฟรานาแกน ด้านการจำชุดตัวเลขตามแนวของเวชลอร์ และนิยามปฏิบัติการของแบบทดสอบการนับต่อเนื่องตามแนวของเดอ จอง ( De Jong ) และดัส สมอลล์ ( Das-Smaal )

4. เขียนข้อสอบวัดความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการจำ และด้านการจำชุดตัวเลข และข้อสอบการนับต่อเนื่อง ตามนิยามที่ให้ไว้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ฉบับละ 40 ข้อ

5. นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ( Face Validity ) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลการศึกษาจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา และคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซึ่งได้ผลจากการให้คะแนนดังนี้

5.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 โดยมีการปรับปรุงแก้ไขจำนวน 5 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 โดยมีการปรับปรุงแก้ไขจำนวน 3 ข้อ แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 โดยมีการปรับปรุงแก้ไขจำนวน 1 ข้อแล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.4 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.6 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข จำนวน 40 ข้อทุกข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.7 แบบทดสอบนับต่อเนื่อง จำนวน 40 ข้อ ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขภาษาและรูปแบบให้ชัดเจนขึ้นตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ และจัดพิมพ์เป็นฉบับ

6. นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอนุบาลอุทุมพรพิสัย โรงเรียนสระกำแพงวิทยาคม โรงเรียนบ้านโคก และโรงเรียนบ้านตาโกน รวมทั้งสิ้นจำนวน 208 คน โดยสุ่มจากส่วนที่เหลือจากการสุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ

7. นำผลที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

7.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.11 ถึง 0.92 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.47 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.47

7.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.01 ถึง 0.53 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.53

7.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.81 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.10 ถึง 0.57 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.66 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.57

7.4 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.81 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.47 ถึง 0.69 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.66

7.5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.09 ถึง 0.42 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.42

7.6 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.51 ถึง 0.86 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.58 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.51 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.58

7.7 แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.01 ถึง 0.54 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.54 ( รายละเอียด ดังตารางค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ หน้า 72-78 )

8. เมื่อได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกในแต่ละฉบับแล้ว นำมาปรับปรุงแต่ละฉบับ แล้วจัดพิมพ์เป็นเล่ม นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอนุบาลบึงบอระเพ็ด โรงเรียนอนุบาลโพธิ์ศรีสุวรรณ โรงเรียนบ้านหญ้าปล้อง โรงเรียนบ้านโพนข่า (วินิตวิทยาการ) โรงเรียนบ้านผือ รวมทั้งสิ้นจำนวน 210 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยนักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ



9. นำผลที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

9.1 แบบทดสอบวัดด้านอนุกรมตัวเลข	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.789
9.2 แบบทดสอบวัดด้านเหตุผล	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.744
9.3 แบบทดสอบวัดด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.834
9.4 แบบทดสอบวัดด้านมิติสัมพันธ์	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.881
9.5 แบบทดสอบวัดด้านการจำ	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.720
9.6 แบบทดสอบวัดด้านจำชุดตัวเลข	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.910
9.7 แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง	มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.819

#### ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง

× แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองทั้ง 6 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข เป็นแบบทดสอบอนุกรมตัวเลข เช่น คำชี้แจง ให้พิจารณาตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาจำนวนในตัวเลือก ก-ง มาแทนใน

ข้อ 0 ) 3 6 9 12

ก. 13

ข. 14

ค. 15

ง. 16

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ข้อ 00 ) 20 18 16 14

ก. 10

ข. 12

ค. 14

ง. 15

คำตอบ คือ ข้อ ข.

2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำ เป็นแบบทดสอบ Coding Test เช่น

คำชี้แจง ให้อ่านและจำตัวเลขที่กำหนดให้จากเอกสารที่แจกให้ภายในเวลา 3 นาที แล้วเก็บคืน ให้ผู้สอบเลือกรหัสจากข้อ ก - ง ให้ตรงกับชื่อที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ

เต่า	N265
แมว	N283
หมี	N238

ข้อ 0 ) หมี

ก. N238

ข. N283

ค. N382

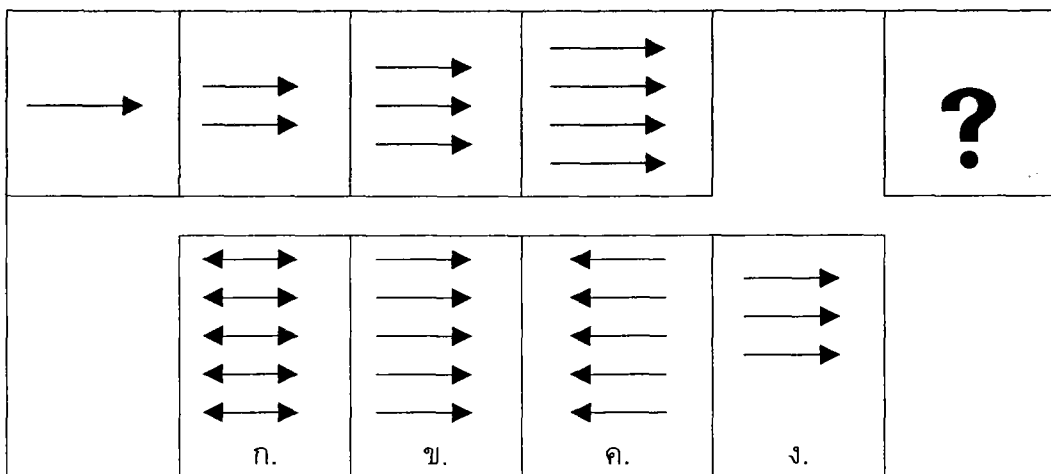
ง. N823

คำตอบคือ ข้อ ก.

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบอนุกรมภาพ

( Figural Series Test ) เช่น

คำชี้แจง ข้อสอบแต่ละข้อจะกำหนดรูปภาพมาให้หนึ่งชุด รูปภาพนั้นจะมีความสัมพันธ์กัน ให้หาว่ารูป ต่อไปควรเป็นรูปใด จากข้อ ก - ง



คำตอบ คือ ข้อ ข.

4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว เป็นแบบทดสอบ เอ็กซ์ - โอ  
( Counting Crosses and Zeros Test ) เช่น

คำชี้แจง จงตอบคำถาม โดยพิจารณาจากแผนภาพที่กำหนดให้

	ช่อง A	ช่อง B
แถว 1	X X O O X	X O X X O
	X O X X X	O O O X X
	X X O O O	X X X O O X
แถว 2	O O X X X	O X X X X
	O X X X O X	X O O O X
	X X X X O O	X X X O O X

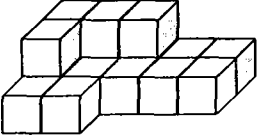
ข้อ 0 ) แถว 2 ช่อง A และ B มี O อยู่จำนวนเท่าไร

- ก. 6
- ข. 12
- ค. 13
- ง. 16

คำตอบคือ ข้อ ข.

5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบนับลูกบาศก์  
( Cube Counting Test ) เช่น

คำชี้แจง ให้นับจำนวนลูกบาศก์ที่กำหนดให้ว่ามีเท่าไร

ข้อ 0 ) 	14 ลูก	15 ลูก	16 ลูก	17 ลูก
	ก.	ข.	ค.	ง.

คำตอบคือ ข้อ ค.

6. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำชุดตัวเลข เป็นแบบทดสอบ Digit Span Test  
เช่น

ข้อ 0) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวเลขที่ได้ยินจากการฟัง

( ผู้ดำเนินการสอบ อ่าน 58763 )

ก. 58367

ข. 58673

ค. 58736

ง. 58763

คำตอบคือ ข้อ ง.

ข้อ 00) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวเลขที่ทวนตัวเลขที่ได้ยินจากการฟัง

( ผู้ดำเนินการสอบ อ่าน 1786 )

ก. 6871

ข. 7186

ค. 8671

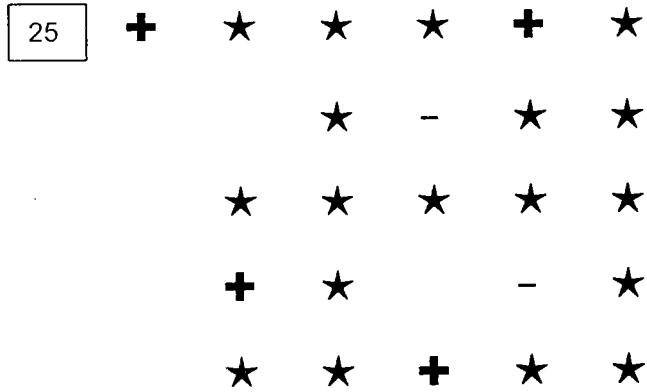
ง. 8761

คำตอบ คือ ข้อ ก.

### ลักษณะของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง

คำชี้แจง จากตัวเลขที่กำหนดให้ ที่อยู่บนมุมซ้ายมือในกรอบสี่เหลี่ยมให้นักเรียนนับสัญลักษณ์  
ซึ่งแทนด้วยรูปดาว โดยนับจากซ้ายไปขวาและนับทีละแถวจากแถบบนสุดลงไปแถวล่างสุด  
และจะต้องนับต่อจากจำนวนที่กำหนดคือ 25 การนับเมื่อเจอเครื่องหมายบวกให้นำดาวดวง  
ต่อไปเพิ่มไปเรื่อยๆ แต่เมื่อเจอเครื่องหมายลบให้นำดาวดวงต่อไปลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถึง  
ดาวดวงสุดท้ายในข้อนั้น แล้วทำเครื่องหมายทับข้อที่เป็นตัวเลขแทนดาวดวงสุดท้าย เช่น

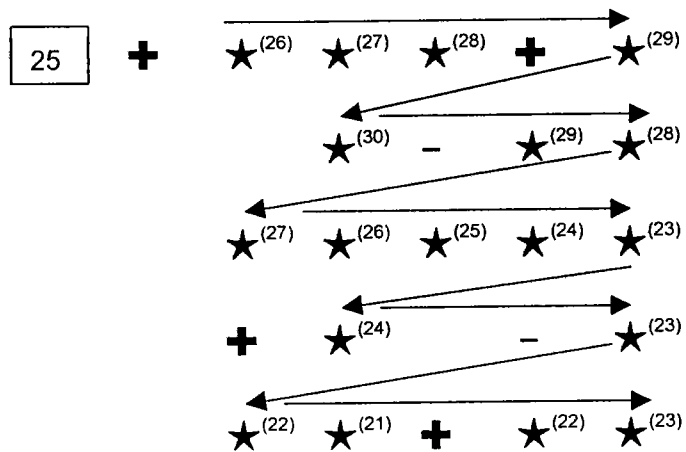
ข้อ 0 )



ก. 19   ข. 20   ค. 23   ง. 40

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ซึ่งได้จากกระบวนการคิด ดังนี้



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนดวันเวลาในการนำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับนักเรียน
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน วางแผนในการดำเนินการสอบล่วงหน้า รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองทั้ง 6 ฉบับ และแบบทดสอบการนับต่อเนืองไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างตามวันเวลาที่กำหนด
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ บอกวัตถุประสงค์ในการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง และทำการทดสอบความสามารถทางสมอง โดยแบ่งสอบครั้งละ 3 ฉบับ แล้วพัก 5 นาที จึงสอบอีก 3 ฉบับ พัก 5 นาที และทำการทดสอบทักษะในกระบวนการนับต่อเนือง
5. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน
6. นำผลที่ได้จากแบบทดสอบมาหาค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

## วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ
  - 1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับนิยาม โดยใช้สูตร( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249 )

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

- 1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ คูเดอว์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR-20) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215 )

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ )
- 2.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ( Pearson Product Moment Correlation Coefficient ) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 173 )

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

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

- 2.3 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในโดยใช้ t-test ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 250 )

$$t = r \sqrt{\frac{N}{n-2}}; df = n - 2$$

เมื่อ t	แทน	ค่าการแจกแจงของ t
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

- 2.4 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยใช้สูตร ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 331 )

$$R^2_{Y.123 \dots n} = \sum \beta_i r_{X_i Y}$$

เมื่อ $R^2_{Y.123 \dots n}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง n กับตัวแปรตาม Y
$\beta_i$	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ i ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$r_{XY}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ( $x_i$ ) กับตัวแปรตาม ( Y )

- 2.5 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ ( Score - Weight : b ) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 346 )

$$b_i = \beta_i \frac{S_Y}{S_{X_i}}$$

เมื่อ $b_i$	แทน	ค่า Score - Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
$\beta_i$	แทน	ค่า Beta - Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
$S_i$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i
$S_Y$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากคะแนนตัวแปรตาม



2.6 ทดสอบนัยสำคัญของ ค่าน้ำหนักความสำคัญ ( Score – Weight ) โดยใช้ t – test ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 344 )

$$t_i = \frac{b_i}{SE_{b_i}} ; df = N - k - 1$$

เมื่อ $t_i$	แทน	ค่าการแจกแจงแบบ ทีของน้ำหนักความสำคัญตัวที่ $i$
$b_i$	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญตัวที่ $i$ ในรูปคะแนนดิบ
$SE_{b_i}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ
$N$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$k$	แทน	จำนวนแบบทดสอบ

2.7 ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541 : 337 )

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

โดยมี	$df_1$	=	$k$
	$df_2$	=	$N - k - 1$

เมื่อ $F$	แทน	ค่าการแจกแจงของค่าเอฟ ( F –distribution )
$R$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$N$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$k$	แทน	จำนวนแบบทดสอบ

หมายเหตุ การคำนวณค่าสถิติต่างๆที่ใช้ในการวิจัยตั้งแต่ข้อ 2.1 – 2.7 ใช้โปรแกรม SPSS

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเสนอผลการวิจัย ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
s	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
$X_1$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข
$X_2$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล
$X_3$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว
$X_4$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์
$X_5$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านความจำ
$X_6$	แทน	ความสามารถทางสมองด้านการจำชุดตัวเลข
Y	แทน	ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
b	แทน	น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ (Score-Weight)
SE <sub>b</sub>	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้าน กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
R <sup>2</sup>	แทน	สัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมกัน ( Coefficient of Determination )
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบ t ( t – distribution )
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบ F ( F – distribution )

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ และ ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
3. ค่านำหนักความสำคัญ ของความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางสมองและทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

จากการนำแบบทดสอบความสามารถทางสมองทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 471 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางสมอง และทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง คือคะแนนเฉลี่ยและคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสมอง และทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ	N	$\bar{X}$	s
X <sub>1</sub>	20	8.48	3.56
X <sub>2</sub>	20	9.52	6.26
X <sub>3</sub>	20	12.70	4.47
X <sub>4</sub>	20	12.76	4.67
X <sub>5</sub>	20	6.99	2.16
X <sub>6</sub>	20	14.26	4.23
Y	20	13.52	4.28

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.99 ถึง 14.26 โดยความสามารถทางสมองด้านความจำ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งแสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุด ในขณะที่ความสามารถทางสมองด้านการจำชุดตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งแสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุด เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มแล้ว จะเห็นว่าความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข และความสามารถทางสมองด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก เพราะคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มถึง 1.52 และ 0.48 ตามลำดับ ในขณะที่ ความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย เพราะค่าคะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าคะแนนเต็มถึง 3.70 และ 2.76 ตามลำดับ ในส่วนของทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.52 ซึ่งมีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มแล้ว จะเห็นว่าแบบทดสอบการนับต่อเนื่องเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

สำหรับคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้าน มีค่าตั้งแต่ 2.16 ถึง 6.26 โดยความสามารถทางสมองด้านเหตุผลมีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงที่สุด รองลงมาคือความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ส่วนความสามารถทางสมองด้านความจำ มีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง มีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 แสดงว่า แบบทดสอบเหล่านี้มีการกระจายคะแนนแตกต่างกัน

## 2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

### ระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ( Pearson's Product Moment Correlation Coefficient ) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ t - test และ F - test ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ธรรมดา และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง  
ความสามารถทางสมองแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

ตัวแปร	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	Y				
X <sub>1</sub>	1.000	.378**	.386**	.192**	.222**	.290**	.463**				
X <sub>2</sub>		1.000	.265**	.138**	.094*	.203**	.214**				
X <sub>3</sub>			1.000	.204**	.198**	.389**	.427**				
X <sub>4</sub>				1.000	-.033	.157**	.297**				
X <sub>5</sub>					1.000	.047	.219**				
X <sub>6</sub>						1.000	.330**				
Y							1.000				
R =		.586		F =		40.475**		R <sup>2</sup> =		.344	

\*\* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถทางสมอง ด้านอนุกรมตัวเลขกับด้านเหตุผล ด้านอนุกรมตัวเลขกับด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านอนุกรมตัวเลขกับด้านมิติสัมพันธ์ ด้านอนุกรมตัวเลขกับด้านความจำ ด้านอนุกรมตัวเลขกับด้านการจำชุดตัวเลข ด้านเหตุผลกับด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านเหตุผลกับด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผลกับด้านการจำชุดตัวเลข ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วกับด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วกับด้านความจำ ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วกับด้านการจำชุดตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์กับด้านการจำชุดตัวเลข มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีค่าตั้งแต่ .138 ถึง .389 ส่วนความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับด้านความจำ มีค่าเท่ากับ .094 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์กับด้านความจำ และความสามารถทางสมองด้านความจำกับด้านการจำชุดตัวเลข มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านต่างๆ กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีค่าตั้งแต่ .214 ถึง .463 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางสมองด้านต่างๆ กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .586 ซึ่งมี

ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้ง 6 ด้านมีลักษณะที่วัดร่วมกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง และสามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 34.4%

### 3. ค่าน้ำหนักความสำคัญ ( Score - Weight ) ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

ตาราง 4 ค่าน้ำหนักความสำคัญ ( Score - Weight ) ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

ตัวแปรอิสระ	b	SE <sub>b</sub>	t
X <sub>1</sub>	.346	.053	6.535**
X <sub>2</sub>	-.008	.028	-.315
X <sub>3</sub>	.198	.042	4.700**
X <sub>4</sub>	.169	.036	4.723**
X <sub>5</sub>	.228	.078	2.937**
X <sub>6</sub>	.136	.042	3.231**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านมีค่าอยู่ระหว่าง -.008 ถึง .346 โดยความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางสมองด้านความจำ ความสามารถทางสมองด้านการจำชุดตัวเลข มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อทักษะทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสมองด้านเหตุผลส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังนี้

1. สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย
2. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการวิจัย

##### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหานำหนักความสำคัญ ของความสามารถทางสมองแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

##### สมมุติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถทางสมอง มีความสัมพันธ์กับ ทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
2. ความสามารถทางสมองอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

##### วิธีดำเนินการวิจัย

###### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ( Stratified Random Sampling ) จำนวน 21 ห้องเรียน มีนักเรียนรวมทั้งสิ้น 471 คน ซึ่งเป็นการสุ่มที่มีระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 297 ; อ้างอิงจาก Yamane. 1967 )

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบความสามารถทางสมองที่ใช้ทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสร้างตามแนวของเซอร์สโตน จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล สร้างขึ้นตามแนวของ จอร์น เลวี จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการจำรหัส สร้างขึ้นตามแนวของฟลานาแกน แบบทดสอบการจำชุดตัวเลขสร้างขึ้นตามแนวของเวซเลอร์ และ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง สร้างตามแนวของ เดอ จอง ( De Jong ) และดัส สมอลล์ ( Das Smaal ) ในแต่ละฉบับมีจำนวน 20 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก และมีคุณภาพดังนี้

1. แบบทดสอบวัดด้านอนุกรมตัวเลข จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.47 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.789
2. แบบทดสอบวัดด้านเหตุผล จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.53 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.744
3. แบบทดสอบวัดด้านการรับรู้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.66 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.57 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.837
4. แบบทดสอบวัดด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.66 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.881
5. แบบทดสอบวัดด้านการจำ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.42 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.720
6. แบบทดสอบวัดด้านการจำชุดตัวเลข จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.51 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.910
7. แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.54 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.819

### การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนดวันเวลาในการนำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับนักเรียน
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน วางแผนในการดำเนินการสอบล่วงหน้า รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ



3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองทั้ง 6 ฉบับ และแบบทดสอบการนับ ต่อเนื่องไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างตามวันเวลาที่กำหนด
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ บอกวัตถุประสงค์ในการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง และทำการทดสอบความสามารถทางสมอง โดยแบ่งสอบครั้งละ 3 ฉบับ แล้วพัก 5 นาที จึงสอบอีก 3 ฉบับ พัก 5 นาที และทำการทดสอบทักษะในกระบวนการนับต่อเนื่อง
5. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน
6. นำผลที่ได้จากแบบทดสอบมาหาค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามความมุ่งหมาย และสมมติฐานของการวิจัย ตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางสมองด้านต่างๆ และทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางสมองแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง
3. คำนำหนักความสำคัญ ของความสามารถทางสมองด้านต่างๆกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง

#### สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ ได้ผลสรุป ดังนี้

1. ความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้านคือด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการจำ และ ด้านการจำชุดตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 6.99 ถึง 14.26 แสดงว่าความสามารถทางสมองด้านความจำ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งแสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุด ในขณะที่ความสามารถทางสมองด้านการจำชุดตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งแสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุด ส่วนความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว และด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่มีความง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.52 แสดงว่าแบบทดสอบการนับต่อเนื่องเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

สำหรับคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้าน มีค่าตั้งแต่ 2.16 ถึง 6.26 โดยความสามารถทางสมองด้านเหตุผลมีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด รองลงมาคือความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ส่วนความสามารถทางสมองด้านความจำ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง มีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 แสดงว่า แบบทดสอบเหล่านี้มีการกระจายคะแนนแตกต่างกัน

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถทางสมองกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีค่าตั้งแต่ .138 ถึง .389 และมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .586 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แสดงว่าความสามารถทางสมองด้านต่างๆทั้ง 6 ด้าน มีลักษณะที่วัดรวมกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง และสามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 34.4%

3. นำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านการจำชุดตัวเลข ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าตั้งแต่ .136 ถึง .346 ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทุกค่า ส่วนความสามารถทางสมองด้านเหตุผลส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผล

ผลจากการวิจัย สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้านคือ ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการจำ และด้านการจำชุดตัวเลข กับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง มีค่าเท่ากับ .586 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงว่า ความสามารถทางสมองทั้ง 6 ด้าน มีลักษณะที่วัดรวมกับทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นพื้นฐานขั้นต้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวิเคราะห์ผลความแปรปรวนของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณทำให้ทราบว่า สามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 34.4% และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ แรนนัคซี ( ภมร สุรพงษ์รัตน์.2540 :20 อ้างอิงจาก Rannucci. 1964:19 - 23 *Bulletin of the International Study Groups for Mathematics Learning.*) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยได้ให้เหตุผลไว้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง เพราะในการคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องนึกภาพให้ออกกว่าปัญหาที่จะแก้เป็นอย่างไร ถ้าสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูป

ที่ซับซ้อนได้ก็จะช่วยให้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ง่ายขึ้นและสอดคล้องกับ สวรรค์ อ่อนนาค ( 2511 : 59 – 60 ) ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สามารถ วีระสัมฤทธิ์ ( 2512 : 65 – 66 ) ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านความจำ ด้านการ จัดพวก ด้านอุปมา-อุปไมย ด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะทางตา เป็นตัวพยากรณ์ กับเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในทุกคู่ มีค่าเป็นบวกและสอดคล้องกับยรรยง ปกป้อง (2534 : 81 ) ที่พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ในการพัฒนากระบวนการนับที่ดี และถูกต้องนั้นจะต้องส่งเสริมความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการจำ และด้านการจำชุดตัวเลข

2. มีค่านำหนักความสำคัญ ของความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านการจำชุดตัวเลข ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ภัทรชาคร ( 2520 : 40 ) ที่พบว่า แบบทดสอบนับลูกบาศก์ส่งผลต่อการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าตัวแปรอื่นๆ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมจิต ชิวปรีชา ( 2529 : 11-12 ) ว่าหลักการสอนคณิตศาสตร์ ควรให้มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ เพราะความพร้อมทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นพื้นฐานของการเริ่มบทเรียน และเป็นพื้นฐานที่จะเรียนบทเรียนต่อไป สอดคล้องกับคำกล่าวของ วรณิ ศิริโชติ ( 2537 : 14-15 ) ที่กล่าวว่า กระบวนการคิดเลขของทักษะเบื้องต้น 4 อย่าง ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร นักเรียนควรจะได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ ระดับที่ง่ายก่อน เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นไปสู่ขั้น พัฒนาการในระดับที่ยากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวรรณ วังเย็น ( 2520 : 53 ) ที่พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านภาษา ด้านจำนวน ด้านมิติสัมพันธ์และด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แสดงว่าถ้าจะพัฒนาหรือส่งเสริมทักษะกระบวนการนับต่อเนื่องให้เป็นพื้นฐานที่ดี ของการเรียนในระดับสูงขึ้นไป จะต้องส่งเสริมและฝึกฝนความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านการจำชุดตัวเลข

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยมาศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ พบว่า ความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ และด้านการจำชุดตัวเลข ส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง ดังนั้นในการเรียนการสอนในชั้นเรียนจึงควรส่งเสริมให้เด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้านต่างๆเหล่านี้ เนื่องจากทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง นั้นเป็นทักษะความสามารถขั้นพื้นฐานทางวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี ก็จะเป็นประโยชน์ในการนำความสามารถนั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในระดับสูงได้ดีในโอกาสต่อไป

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรได้มีการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ โดยศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ หรืออาจปรับแบบทดสอบการนับต่อเนื่องให้มีลักษณะการนับเพิ่ม หรือนับลด เป็นจำนวนเท่าๆกัน ทีละ 3 , ทีละ 5 หรือ จำนวนที่พอเหมาะกับระดับชั้น
2. ควรได้มีการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพด้านความเที่ยงตรง หรือความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบการนับต่อเนื่อง เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม โดยอาจมีจำนวนตัวเลือกต่างกัน
3. ควรได้มีการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่สัมพันธ์และส่งผลต่อทักษะกระบวนการนับ นอกเหนือจากที่ได้วิจัยไปแล้ว

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กัลยาณี อุกฤษ. ( 2543 ). การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ชุดการฝึกและการปฏิบัติจริง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- กฤษฏาภรณ์ เนื่องสมศรี. ( 2543 ). ผลการใช้แบบฝึกพัฒนาความสามารถด้านผลเหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. โรงเรียนเทศบาลบ้านส่องลำไย สังกัดเทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม. สารนิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- จิรพา จันทะเวียง. ( 2542 ). ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษา ผลผลิต ที่ใช้วิธีคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพร่ดกุล. ( 2517 ). การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาความสามารถ. สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. ( 2541 ). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิติรัตน์ ฐานวัฒน์. ( 2542 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการบัญชี ของนักศึกษาสาขาการบัญชี. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงใจ คงเพชร. ( 2542 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สายวิชาบริหารธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ด้าย เชียงฉวี. ( 2519 ). ความสัมพันธ์ระหว่างความสมรรถภาพทางสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ทิพวรรณ วังเย็น. ( 2541 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ธานินทร์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา. ( 2539 ). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดอ่างทอง. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- นคร เทพวรรณ. ( 2521 ). สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา เมธาวิชัย. ( 2514 ). ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความถนัดความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอก กับความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ( วิจัยการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. ( 2521 ). การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม. (ถ่ายเอกสาร).
- บุญไท เจริญผล. ( 2533 ). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในทางสติปัญญากับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของเด็กปฐมวัย. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. ( การศึกษาปฐมวัย ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ผาสวรรณ ไสวพิเศษ. ( 2511 ). การศึกษาสมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนวิชาพยาบาลและผดุงครรภ์. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร , ปทุมวัน. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ ศรีมณี. ( 2537 ). การสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามแนวองค์ประกอบของแบบทดสอบ พี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พรรณฉวี ประยูรพรหม. ( 2541 ). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานตามแนวแบบทดสอบพี เอ็ม เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิสมัย สาระกุล. ( 2542 ). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเขาวนัญญาของสเตรินเบอร์ ( *Triarchic Theory* ). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพชรบูรณ์ โรจนธรรมกุล. ( 2540 ). เคล็ดลับการสร้างควมจำ. พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ : บุ๊คเบ็งก์.
- พจน์ สะเพียรชัย. ( 2512 ). การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบ ความถนัดทางการเรียน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. โครงการวิจัยการเลือกสรร คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
- ภมร สุรพงษ์รัตน์. ( 2540 ). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ( การมัธยมศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- มณฑณี อินทะนา. ( 2527 ). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ยรรยง ปกป้อง. ( 2534 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ นับลูกบาศก์แบบต่างๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. ( 2538 ). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_ ( 2539 ). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- \_\_\_\_\_ ( 2540 ). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_ ( 2541 ). เทคนิคการสร้างและสอบ ข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.



- วาสนา เศษสว. ( 2542 ). ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีคิดต่างกัน ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการ ศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ วิเวชา ปัญจมานนท์. ( 2542 ). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษา และความ เข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณิ ศิริโชติ. (2538 ). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิต ชีวปรีชา.( 2529 ,มกราคม ). “ ข้อคิดและแนวการสอนซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์ใน ระดับประถมศึกษา,” วิทยจารย์. 7 (13) : 11-12.
- สมชาย ช่างทอง. ( 2534 ). การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการเปรียบเทียบขนาด ของสองชุด ความสามารถในการนับ และความรู้เกี่ยวกับการนับของเด็กอายุ 3-5 ปี. วิทยานินพนธ์ ศศ.ม. ( จิตวิทยาพัฒนาการ ) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์. ( 2518 ). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สวรรคค์ อ่อนนาค. ( 2511 ). ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์ กับ สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สามารถ วีระสัมพันธ์. ( 2512 ). สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป. 7. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุเทพ สันติวรานนท์. ( 2527 ). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการประมาณค่า ทางสัญลักษณ์ตามทฤษฎี โครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนันท์ ศลโกสม. ( 2516 ). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติพิทย์ นวลหงษ์. (2542 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Alicce F. Healy and James S. Nairne. (1985 ,October ). "Short – Term Memory Processes in Counting", *Cognitive Psychology*, 17(4) : 417-444.
- Anastasi , Anne. ( 1968 ). *Psychological Testing*. New York : Macmillan Company.
- Brandt , G.E.( 1986 ,May). "Yong Children's Verifications of Counting problems," *Dissertation Abstracts International* 46(11) : 3289 A.
- Brueckner , L.J. and Crossnikle , P.E.( 1964 ). *Discovering Meaning in Elementary School Mathematics*. New York : John C. Winston.
- Cattell , R.B.( 1950 ). *Personality A Systematic Theoretical and Factural Study*. New York. Mc Graw-Hill.
- Daniel , A .G. ( 1984 , November). " Counting and Part – Whole Relation Information in Children's Judgment of Numbersity," *Dissertation Abstracts International*. 46 (5). 1985 : 1705 B.
- de Jong P.F. and Das – Smaal E.A. ( 1990 ). The Star Counting Test : An attention test for children. *NISC Discover Report*.
- de Jong P.F. and Das – Smaal E.A. ( 1993 ). Working memory attentional and the Star Counting Test. *NISC Discover Report*.
- de Jong P.F. and Das – Smaal E.A. ( 1995 ). Assessment of attention : further validation of the star counting test . *NISC Discover Report*.
- de Jong P.F. and Das – Smaal E.A. ( 1995, March ). "Attention and Interligence : The Validity of the Star Counting Test," *Journal of Educational Psychology*, 87(1) : 80 – 90.

- Embretson (Whitely), S.E. (1983, November). "Construct validity : Construct representation versus nomothetic span," *Psychological Bulletin*. 93 (12) ,179-197.
- Goodman, C. H. (1961). *Introduction to Psychology*. New York. Mcmillan.
- Gregory, Robert J. *Adult Intellectual assessment*. University of Idaho. 60 –63.
- Healy, A.F. ,& Nairne, J.S. (1985, April). "Short-term working memory in mental arithmetic," *Cognitive Psychology*, 10 (5) : 302 – 323.
- Hitch, G.J. , & McAuley, E. (1991, August). "Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties," *British Journal of Psychology*, 82 (8) : 375-386.
- Levy, John U.II. (1992). *Mechanical aptitude and spatial relations test*. New York. Macmillan, Inc.
- Martin, Mavis Doughtly. (1964, March) "Reading Comprehension Abstract Verbal Reasoning and Computation as Factors in Arithmmmetic Problem Solving," *Dissertation Abstracts International*. 24 (7) : 4547 - 4548 A.
- Miser A.L. (1985, March). "Number Abtraction Processes in Mentally Retarded Adults," *Dissertation Abstracts International*. 46(9) : 3241 B.
- ✓ Moskowitz, Marles J. and Orgel, Arther R. (1969). *General Psychology*. Boston : Houghton Mifflin.
- Robert H. Logie and Alan D. Baddeley. (1987, March). "Cognitive Processes in Counting," *Journal of Experimental Psychology*. 13 (2) , 310-325.
- Stephen, Wisemam. (1967). *Intelligence and ability*. Middleseese : Penguin Book.
- Vernon Philip E. (1960). *Intelligence and Attainment Test*. London : University of London.
- ✓ Vernon Philip E. (1968). *Intelligence and Attainment Test*. London : University of London.

**ภาคผนวก ก**  
**ตารางแสดงค่าความยากง่าย**  
**และค่าอำนาจจำแนก**

ตาราง 5 - ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านอนุกรม  
ตัวเลข

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.92	0.27	ตัดทิ้ง	16	0.44	0.38	คัดเลือก
2	0.70	0.33	คัดเลือก	17	0.52	0.16	ตัดทิ้ง
3	0.45	0.31	คัดเลือก	18	0.23	0.25	คัดเลือก
4	0.23	0.34	คัดเลือก	19	0.33	0.23	คัดเลือก
5	0.47	0.34	คัดเลือก	20	0.49	0.18	ตัดทิ้ง
6	0.50	0.43	คัดเลือก	21	0.36	0.29	คัดเลือก
7	0.23	0.19	ตัดทิ้ง	22	0.28	0.24	คัดเลือก
8	0.23	0.14	ตัดทิ้ง	23	0.38	0.25	คัดเลือก
9	0.58	0.34	คัดเลือก	24	0.35	0.31	คัดเลือก
10	0.49	0.47	คัดเลือก	25	0.44	0.40	คัดเลือก
11	0.26	0.22	คัดเลือก	26	0.11	0.04	ตัดทิ้ง
12	0.44	0.39	คัดเลือก	27	0.19	0.11	ตัดทิ้ง
13	0.56	0.28	คัดเลือก	28	0.34	0.07	ตัดทิ้ง
14	0.56	0.31	คัดเลือก	29	0.43	0.35	คัดเลือก
15	0.23	0.09	ตัดทิ้ง	30	0.19	0.15	ตัดทิ้ง

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.38	0.10	ตัดทิ้ง	16	0.57	0.53	คัดเลือก
2	0.60	0.20	คัดเลือก	17	0.55	0.51	คัดเลือก
3	0.83	0.38	ตัดทิ้ง	18	0.51	0.40	คัดเลือก
4	0.56	0.35	คัดเลือก	19	0.48	0.36	คัดเลือก
5	0.30	0.31	คัดเลือก	20	0.35	0.53	คัดเลือก
6	0.38	0.29	ตัดทิ้ง	21	0.26	-0.01	ตัดทิ้ง
7	0.69	0.29	คัดเลือก	22	0.34	0.32	ตัดทิ้ง
8	0.48	0.42	คัดเลือก	23	0.69	0.49	คัดเลือก
9	0.42	0.23	ตัดทิ้ง	24	0.57	0.47	คัดเลือก
10	0.39	0.23	ตัดทิ้ง	25	0.53	0.51	ตัดทิ้ง
11	0.25	0.22	คัดเลือก	26	0.51	0.39	คัดเลือก
12	0.41	0.37	คัดเลือก	27	0.60	0.50	คัดเลือก
13	0.34	0.46	คัดเลือก	28	0.30	0.05	ตัดทิ้ง
14	0.25	0.15	ตัดทิ้ง	29	0.41	0.33	คัดเลือก
15	0.36	0.27	คัดเลือก	30	0.24	0.25	คัดเลือก

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านการรับรู้  
อย่างรวดเร็ว

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.81	0.34	ตัดทิ้ง	16	0.52	0.49	คัดเลือก
2	0.20	-0.10	ตัดทิ้ง	17	0.49	0.45	คัดเลือก
3	0.48	0.43	ตัดทิ้ง	18	0.49	0.39	คัดเลือก
4	0.59	0.40	ตัดทิ้ง	19	0.44	0.41	คัดเลือก
5	0.78	0.35	ตัดทิ้ง	20	0.51	0.52	คัดเลือก
6	0.63	0.45	ตัดทิ้ง	21	0.50	0.46	คัดเลือก
7	0.64	0.45	ตัดทิ้ง	22	0.39	0.30	คัดเลือก
8	0.68	0.44	ตัดทิ้ง	23	0.45	0.50	คัดเลือก
9	0.50	0.50	ตัดทิ้ง	24	0.47	0.35	คัดเลือก
10	0.71	0.45	ตัดทิ้ง	25	0.52	0.28	คัดเลือก
11	0.66	0.53	คัดเลือก	26	0.35	0.47	คัดเลือก
12	0.64	0.42	คัดเลือก	27	0.47	0.43	คัดเลือก
13	0.57	0.57	คัดเลือก	28	0.44	0.37	คัดเลือก
14	0.59	0.43	คัดเลือก	29	0.42	0.40	คัดเลือก
15	0.55	0.54	คัดเลือก	30	0.35	0.40	คัดเลือก

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถ  
ด้านมิติสัมพันธ์

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.81	0.50	ตัดทิ้ง	16	0.53	0.62	คัดเลือก
2	0.67	0.39	คัดเลือก	17	0.70	0.58	คัดเลือก
3	0.79	0.48	คัดเลือก	18	0.38	0.52	คัดเลือก
4	0.63	0.49	คัดเลือก	19	0.57	0.26	คัดเลือก
5	0.65	0.58	คัดเลือก	20	0.71	0.36	คัดเลือก
6	0.30	0.37	คัดเลือก	21	0.68	0.47	ตัดทิ้ง
7	0.62	0.45	คัดเลือก	22	0.67	0.51	ตัดทิ้ง
8	0.67	0.64	คัดเลือก	23	0.61	0.69	ตัดทิ้ง
9	0.62	0.66	คัดเลือก	24	0.35	0.36	คัดเลือก
10	0.50	0.46	คัดเลือก	25	0.53	0.54	ตัดทิ้ง
11	0.79	0.23	คัดเลือก	26	0.47	0.56	ตัดทิ้ง
12	0.70	0.51	คัดเลือก	27	0.70	0.50	ตัดทิ้ง
13	0.68	0.53	คัดเลือก	28	0.49	0.47	ตัดทิ้ง
14	0.63	0.33	คัดเลือก	29	0.58	0.55	คัดเลือก
15	0.27	-0.47	ตัดทิ้ง	30	0.42	0.44	ตัดทิ้ง



ตาราง 9 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านความจำ

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.57	0.36	คัดลอก	16	0.42	0.23	คัดลอก
2	0.47	0.42	คัดลอก	17	0.37	0.20	คัดลอก
3	0.41	0.42	คัดลอก	18	0.38	0.15	ตัดทิ้ง
4	0.35	0.25	คัดลอก	19	0.32	-0.04	ตัดทิ้ง
5	0.34	0.44	คัดลอก	20	0.20	0.11	ตัดทิ้ง
6	0.37	0.32	คัดลอก	21	0.27	0.33	คัดลอก
7	0.36	0.11	ตัดทิ้ง	22	0.22	0.24	คัดลอก
8	0.31	0.32	คัดลอก	23	0.30	0.15	ตัดทิ้ง
9	0.33	0.35	คัดลอก	24	0.32	0.00	ตัดทิ้ง
10	0.22	0.32	คัดลอก	25	0.27	0.24	คัดลอก
11	0.35	0.32	คัดลอก	26	0.41	0.24	คัดลอก
12	0.33	0.20	คัดลอก	27	0.25	-0.09	ตัดทิ้ง
13	0.29	0.18	ตัดทิ้ง	28	0.37	0.21	ตัดทิ้ง
14	0.27	0.15	ตัดทิ้ง	29	0.28	0.25	คัดลอก
15	0.46	0.26	คัดลอก	30	0.25	0.05	ตัดทิ้ง

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านการจำ  
ชุดตัวเลข

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.67	0.32	คัดเลือก	16	0.71	0.48	คัดเลือก
2	0.51	0.28	คัดเลือก	17	0.68	0.43	คัดเลือก
3	0.79	0.34	คัดเลือก	18	0.79	0.46	คัดเลือก
4	0.86	0.41	ตัดทิ้ง	19	0.80	0.57	ตัดทิ้ง
5	0.81	0.40	ตัดทิ้ง	20	0.80	0.50	ตัดทิ้ง
6	0.80	0.28	ตัดทิ้ง	21	0.79	0.49	คัดเลือก
7	0.77	0.45	ตัดทิ้ง	22	0.72	0.58	คัดเลือก
8	0.67	0.45	คัดเลือก	23	0.81	0.42	ตัดทิ้ง
9	0.75	0.41	คัดเลือก	24	0.70	0.55	คัดเลือก
10	0.75	0.45	คัดเลือก	25	0.75	0.46	คัดเลือก
11	0.54	0.42	คัดเลือก	26	0.79	0.48	คัดเลือก
12	0.67	0.47	คัดเลือก	27	0.79	0.39	คัดเลือก
13	0.77	0.39	คัดเลือก	28	0.78	0.37	คัดเลือก
14	0.78	0.27	ตัดทิ้ง	29	0.75	0.51	ตัดทิ้ง
15	0.71	0.33	คัดเลือก	30	0.77	0.52	ตัดทิ้ง

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถด้านทักษะ  
การนับต่อเนื่อง

ข้อ	p	r	หมายเหตุ	ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.63	0.22	คัดลอก	16	0.39	0.37	คัดลอก
2	0.68	0.21	คัดลอก	17	0.45	0.45	คัดลอก
3	0.65	0.35	คัดลอก	18	0.29	-0.01	ตัดทิ้ง
4	0.73	0.46	คัดลอก	19	0.29	0.41	คัดลอก
5	0.68	0.38	คัดลอก	20	0.39	0.24	คัดลอก
6	0.65	0.53	คัดลอก	21	0.45	0.30	คัดลอก
7	0.64	0.51	คัดลอก	22	0.43	0.23	ตัดทิ้ง
8	0.67	0.39	คัดลอก	23	0.30	0.13	ตัดทิ้ง
9	0.69	0.46	คัดลอก	24	0.27	0.30	ตัดทิ้ง
10	0.57	0.51	คัดลอก	25	0.29	0.07	ตัดทิ้ง
11	0.53	0.45	คัดลอก	26	0.43	0.29	ตัดทิ้ง
12	0.50	0.50	คัดลอก	27	0.32	0.31	ตัดทิ้ง
13	0.51	0.54	คัดลอก	28	0.20	0.32	ตัดทิ้ง
14	0.48	0.49	คัดลอก	29	0.31	0.16	ตัดทิ้ง
15	0.44	0.36	คัดลอก	30	0.42	0.21	ตัดทิ้ง

**ภาคผนวก ข**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง**  
**และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการนับต่อเนื่อง**

**แบบทดสอบฉบับที่ 1**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอนุกรมตัวเลข**  
**ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**



คำชี้แจง

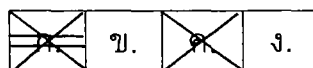
- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 15 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ให้นักเรียนพิจารณาชุดของตัวเลข ที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัว โดยระบบใด จากนั้นให้หาจำนวนในข้อ ก. - ง. แทนใน  ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ 0.	5	10	<input type="checkbox"/>	20	25
	ก.	11			
	ข.	15			
	ค.	16			
	ง.	19			

จากตัวอย่าง ข้อ 0. คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือตัวเลือก ข. เพราะระบบของตัวเลขชุดนี้จะบวกเพิ่มทีละ 5

- 4.) การตอบ ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง



- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข	ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข
1.	5    7    9 <input 13<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    10 ข.    11 ค.    12 ง.    14	7.	50   48   45   41 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    40 ข.    38 ค.    36 ง.    34
2.	2    8    13 <input 20<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    14 ข.    15 ค.    16 ง.    17	8.	45   42   38   35 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    30 ข.    31 ค.    32 ง.    36
3.	5    6    8    11 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    12 ข.    13 ค.    14 ง.    15	9.	27 <input 12="" 17="" 7<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    18 ข.    20 ค.    22 ง.    26
4.	2    7 <input 17="" 22<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    8 ข.    10 ค.    12 ง.    14	10.	100   99   97   96 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    91 ข.    93 ค.    94 ง.    97
5.	0    7    13    18 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    19 ข.    20 ค.    21 ง.    22	11.	300   298   296   294 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    292 ข.    293 ค.    295 ง.    297
6.	30 <input 18<br="" 21="" 24="" type="text" value="?"   =""/> ก.    27 ข.    28 ค.    29 ง.    31	12.	0    2    1    3 <input <br="" type="text" value="?"/> ก.    1 ข.    2 ค.    3 ง.    4

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข	ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข
13.	5    7    6    8 <input type="text" value="?"/> ก.        6 ข.        7 ค.        8 ง.        9	17.	20    15    25    20 <input type="text" value="?"/> ก.    10 ข.    20 ค.    30 ง.    40
14.	1    6    2    5 <input type="text" value="?"/> ก.        1 ข.        2 ค.        3 ง.        4	18.	32    27    28    23 <input type="text" value="?"/> ก.    22 ข.    24 ค.    26 ง.    28
15.	1    10    9    19 <input type="text" value="?"/> ก.        22 ข.        20 ค.        18 ง.        16	19.	2    4    8 <input 32<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    10 ข.    12 ค.    14 ง.    16
16.	12    14    13    15 <input type="text" value="?"/> ก.        12 ข.        14 ค.        16 ง.        18	20.	6 <input 24="" 48="" 96<br="" type="text" value="?"   =""/> ก.    10 ข.    12 ค.    14 ง.    16

**แบบทดสอบฉบับที่ 2**  
**แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**



คำชี้แจง

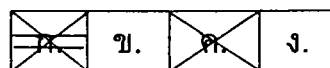
- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 15 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อจะกำหนดรูปภาพมาให้หนึ่งชุด รูปภาพนั้นจะมีความสัมพันธ์กัน ให้นักเรียนหาว่ารูปต่อไปควรเป็นรูปใด โดยพิจารณาเลือกคำตอบจากข้อ ก. – ง. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ								
0.)	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">→</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">⇒</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">⇨</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">?</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">⇐ ⇐ ⇐ ⇐ ก.</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">← ← ← ← ข.</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">→ → → → ค.</td> <td style="width: 25%; height: 40px; vertical-align: middle;">← ← ← ← ง.</td> </tr> </table>	→	⇒	⇨	?	⇐ ⇐ ⇐ ⇐ ก.	← ← ← ← ข.	→ → → → ค.	← ← ← ← ง.
→	⇒	⇨	?						
⇐ ⇐ ⇐ ⇐ ก.	← ← ← ← ข.	→ → → → ค.	← ← ← ← ง.						

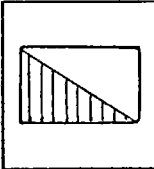
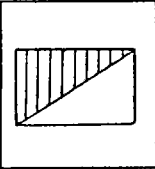
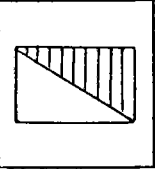
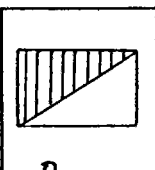
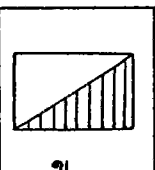
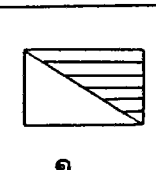
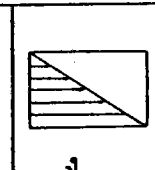
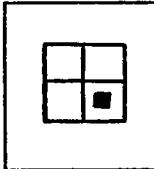
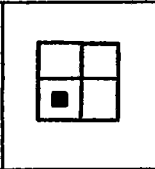
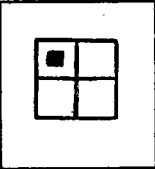
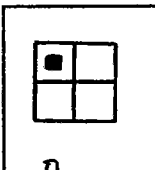
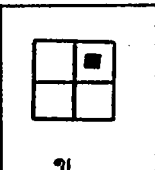
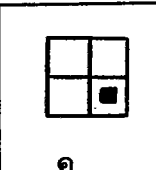
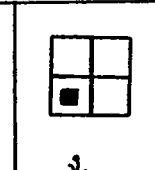
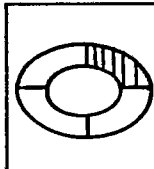
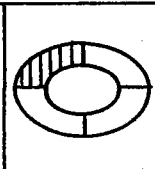
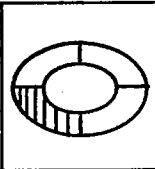
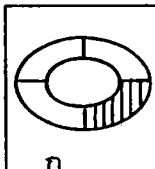
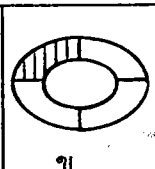
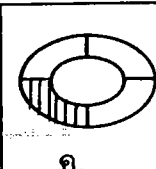
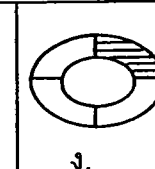
จากตัวอย่างข้อ 0.) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ค. เพราะลูกศรชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับภาพที่กำหนดให้ และมีจำนวนเพิ่มขึ้นทีละ 1



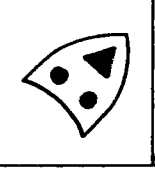

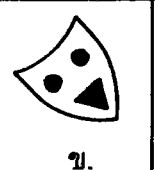

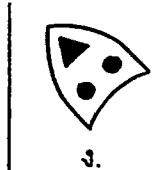


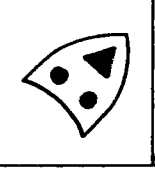

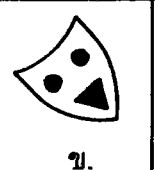

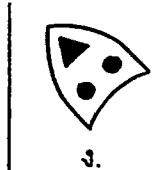


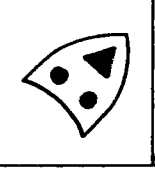

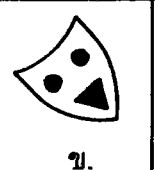

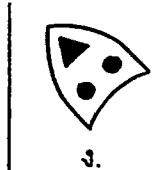
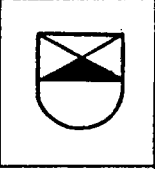
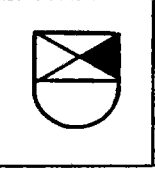
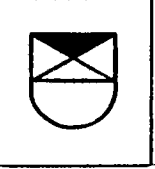

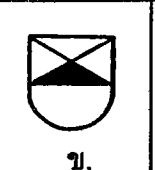
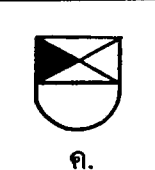
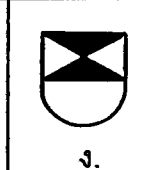
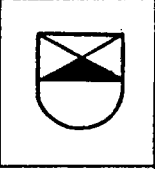
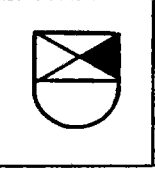
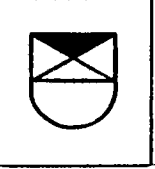

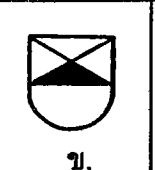
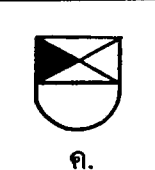
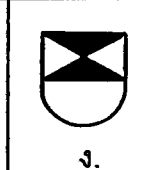
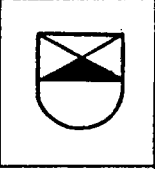
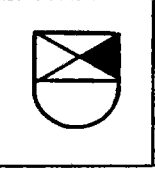
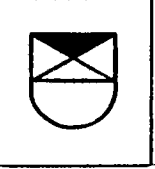

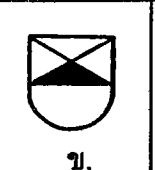
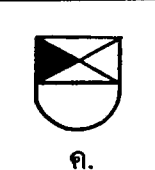
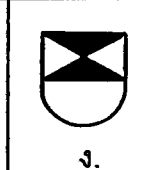

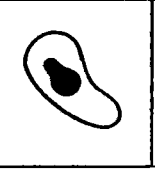
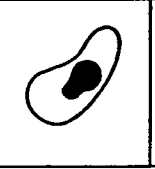



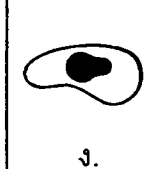

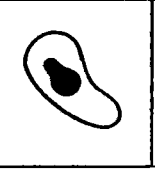
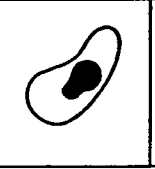



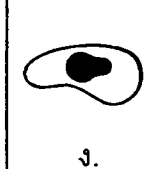

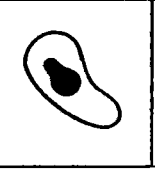
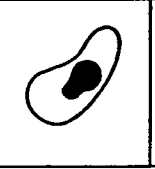



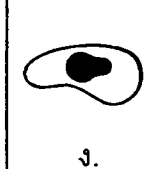
4.) การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง


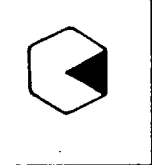
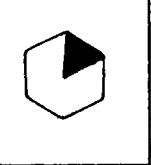
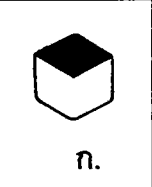
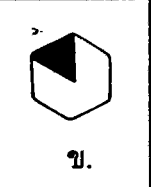
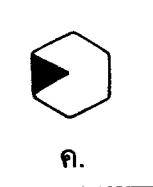
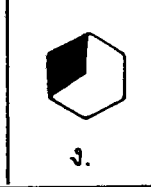
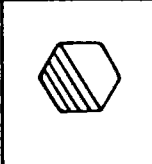

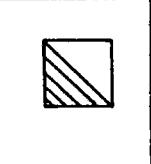


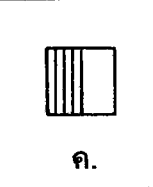
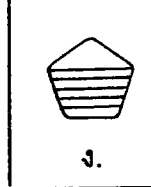
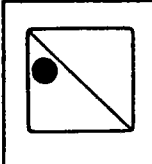
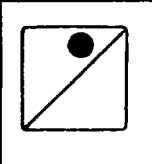
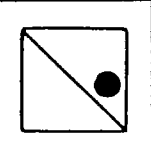
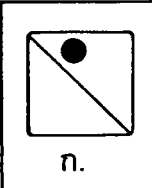
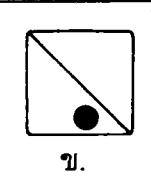
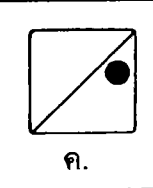
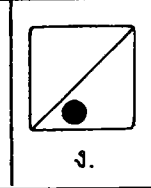


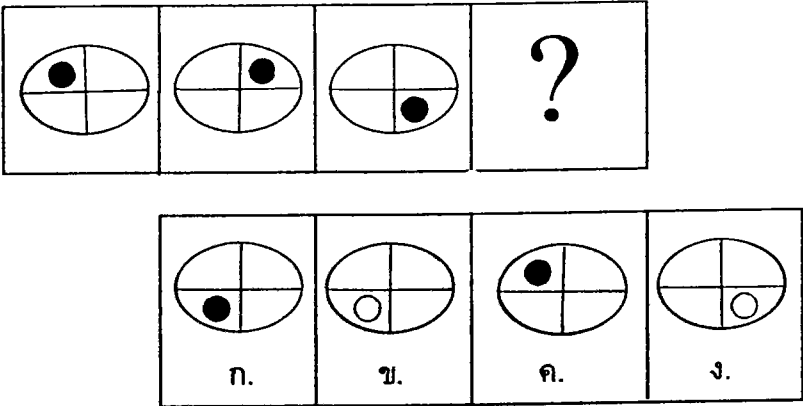
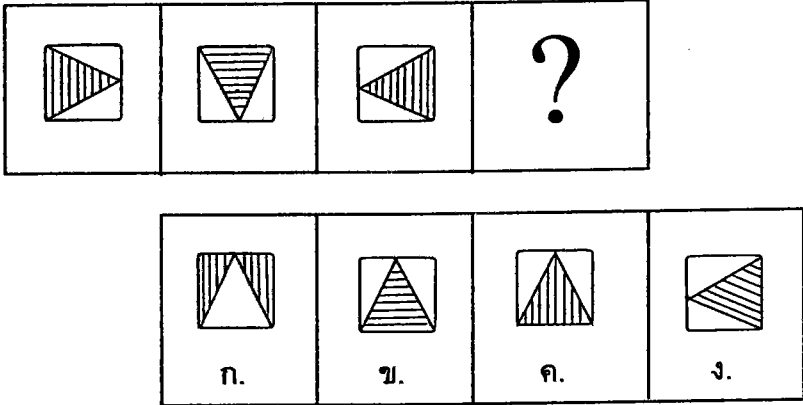
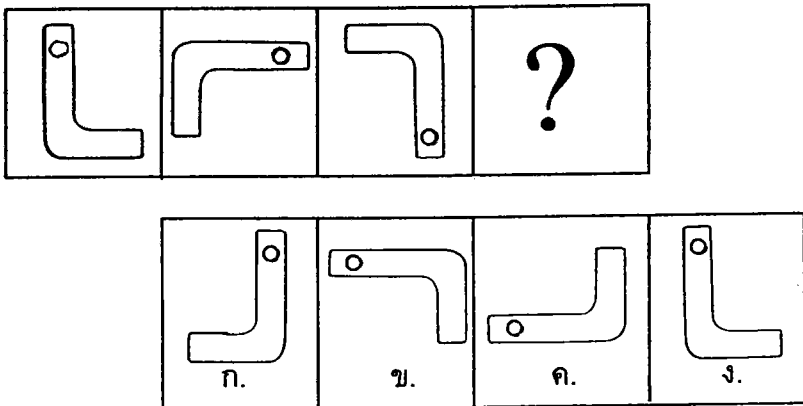
- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไปให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

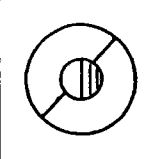
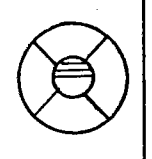
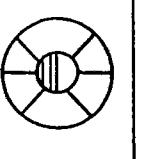
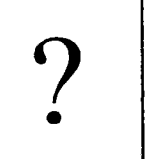
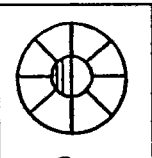
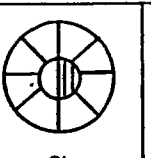
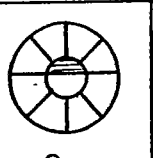
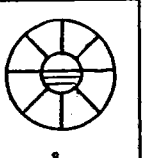
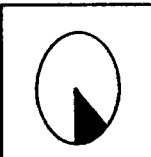
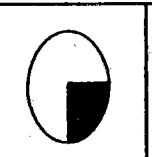
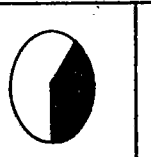
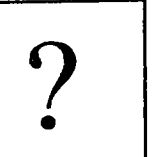
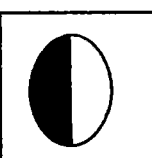
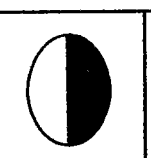
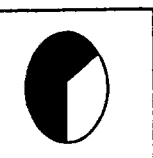
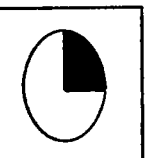
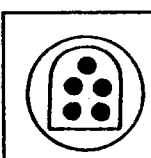
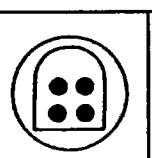
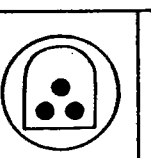
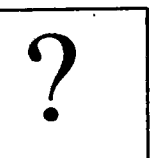
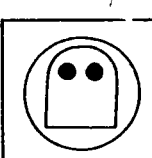
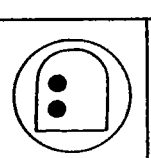
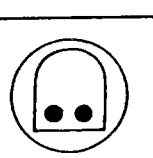
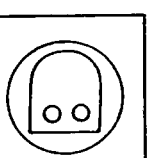


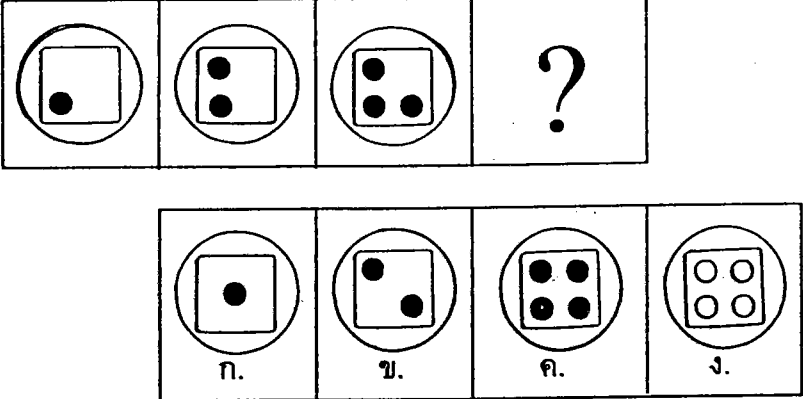
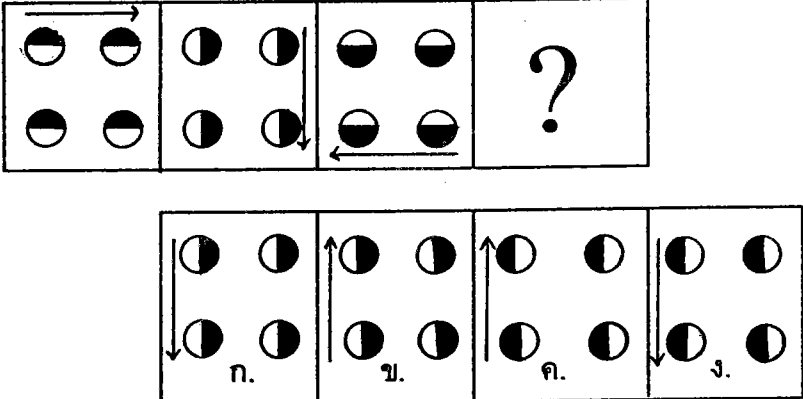
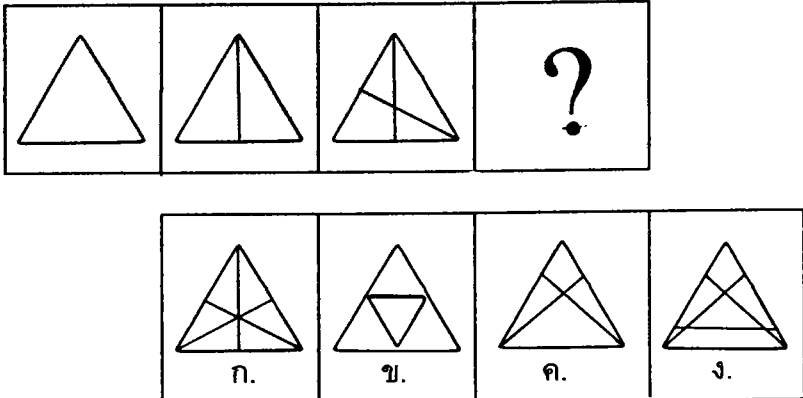
ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
1.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ง.</div> </div>
2.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ง.</div> </div>
3.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ง.</div> </div>

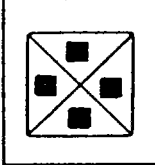
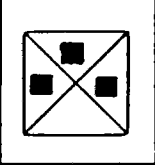
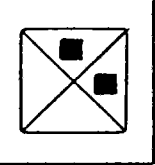
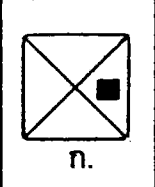
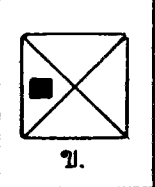
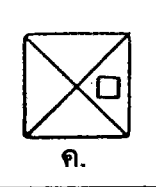
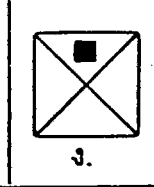
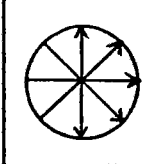
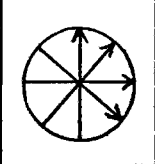
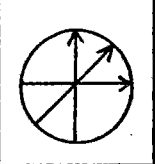
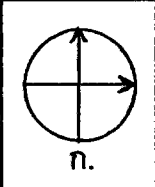
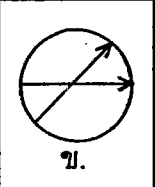
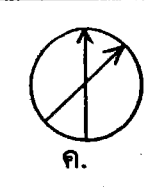
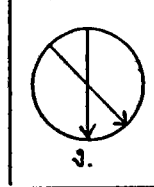
ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ												
4.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ก.</td> <td>ข.</td> <td>ค.</td> <td>ง.</td> </tr> </table>				?					ก.	ข.	ค.	ง.
			?										
													
ก.	ข.	ค.	ง.										
5.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ก.</td> <td>ข.</td> <td>ค.</td> <td>ง.</td> </tr> </table>				?					ก.	ข.	ค.	ง.
			?										
													
ก.	ข.	ค.	ง.										
6.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ก.</td> <td>ข.</td> <td>ค.</td> <td>ง.</td> </tr> </table>				?					ก.	ข.	ค.	ง.
			?										
													
ก.	ข.	ค.	ง.										

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
7.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ง.</div> </div>
8.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ง.</div> </div>
9.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ง.</div> </div>

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
10.	
11.	
12.	

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
13.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  ก.         </div> <div style="text-align: center;">  ข.         </div> <div style="text-align: center;">  ค.         </div> <div style="text-align: center;">  ง.         </div> </div>
14.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  ก.         </div> <div style="text-align: center;">  ข.         </div> <div style="text-align: center;">  ค.         </div> <div style="text-align: center;">  ง.         </div> </div>
15.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  ก.         </div> <div style="text-align: center;">  ข.         </div> <div style="text-align: center;">  ค.         </div> <div style="text-align: center;">  ง.         </div> </div>

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
16.	
17.	
18.	

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ
19.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ง.</div> </div>
20.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">?</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ก.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ข.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ค.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> ง.</div> </div>

**แบบทดสอบฉบับที่ 3**

**แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

XX

คำชี้แจง

- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 15 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยพิจารณาจากแผนภาพที่กำหนดให้ แล้วเลือกคำตอบจากข้อ ก. - ง. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

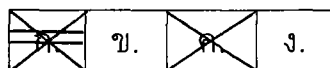
แผนภาพ	ช่อง ด	ช่อง ม
แถว 1	00XX0	XX0X0
	X00XX	0XX 0
	00XX0	XXX00
แถว 2	0 0X0	X X0 X
	X X X X	X0X0 0
	XX00X	000 X

ข้อ 0.) แถว 2 ช่อง ม. มี 0 จำนวนเท่าไร

- |      |      |
|------|------|
| ก. 5 | ข. 6 |
| ค. 7 | ง. 8 |

จากตัวอย่าง ข้อ 0. คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ค.

- 4.) การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง



- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไปให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ



จาก แผนภาพที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถาม ข้อ 1- 10

แผนภาพ ที่ 1	ช่อง ก.	ช่อง ข.	ช่อง ค.	ช่อง ง.
แถว 1	O O X O X O X X X O O O O O	O X O O X O O X X O O O X	X X X O O X O O X X X O O X	X O X O X X X O X O O O X
แถว 2	X X X X O O X X O O O X O X	X X X O O X O X O O X O O	O O O X X X X X O O O X	O O X O X O X X X O O O O O
แถว 3	X O O X O X X O X O X X O	X X O O X O O O O O X X X	O O O X X O O X O X X X	X X X O O O O X O X O O O X
แถว 4	O O X O X O O X X X O O	O O O X X O O X X X X X X O	O O X O X O X X X O O O O O	X X X X O O X O O O O X X

จาก แผนภาพที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถาม ข้อ 11- 20

แผนภาพ ที่ 2	ช่อง จ.	ช่อง ฉ.	ช่อง ช.	ช่อง ซ.
แถว 1	O O O X X O O X X X X X X O O	X X X X X O X O X O O O X X	X X O X O X O O O O X X	O O X O X O X O O O O X X
แถว 2	X X X X O X X O O O X O X O X	X X O X O X O X X X X O O	X X X X O X O X O X X O X O	X O O X X O O O O O X O O
แถว 3	O O O O O X X O X O X X X	O O O X X O X X O O O O O	X O X O O O X X O O X X X	X X X X X X X X X X X O X
แถว 4	X X O O X X O X O X O X	O O O O X O X X O X X X X	X X O O O X O X O X X O X	X X O O X O X O X O O O O

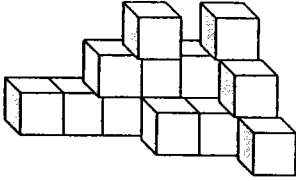
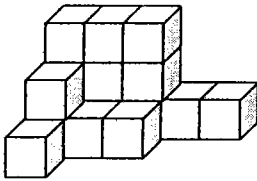
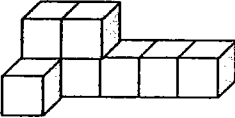
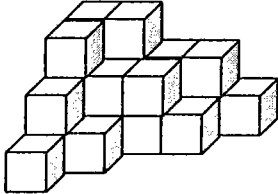
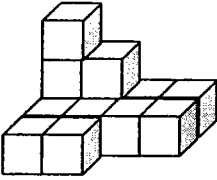
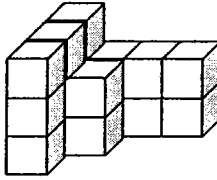
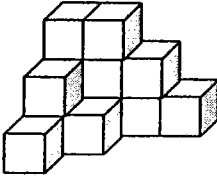
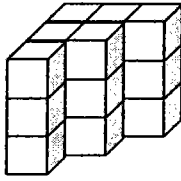
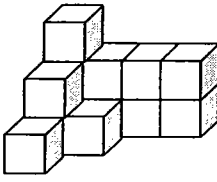
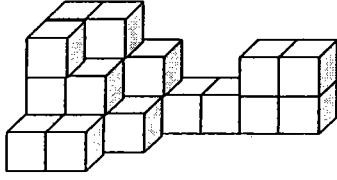
คำชี้แจง จากข้อ 1–10 ให้ตอบคำถามโดยพิจารณาจากแผนภาพที่ 1

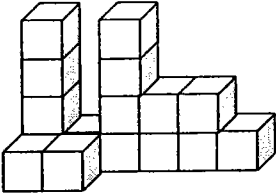
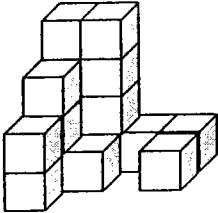
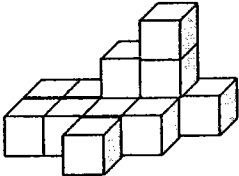
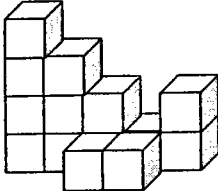
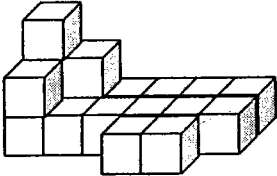
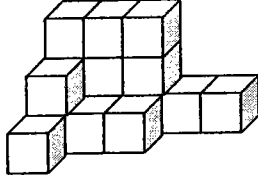
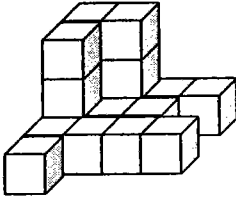
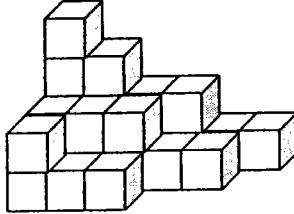
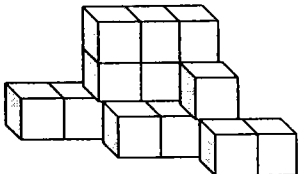
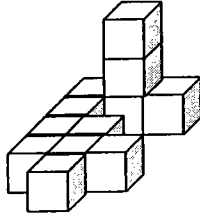
ข้อ	แบบทดสอบเอ็ก – โอ
1.	แถว 1 ช่อง ข. มี O จำนวนเท่าไร ก. 5                      ข. 6                      ค. 7                      ง. 8
2.	แถว 4 ช่อง ง. มี X จำนวนเท่าไร ก. 6                      ข. 7                      ค. 8                      ง. 9
3.	แถว 2 ช่อง ค. และ ช่อง ง. มี O จำนวนเท่าไร ก. 6                      ข. 9                      ค. 11                      ง. 15
4.	แถว 1 ช่อง ก. และ ช่อง ค. มี X จำนวนเท่าไร ก. 5                      ข. 8                      ค. 13                      ง. 15
5.	แถว 4 ช่อง ข. มี X จำนวนเท่าไร ก. 6                      ข. 8                      ค. 10                      ง. 14
6.	แถว 1 ช่อง ก. ช่อง ข. และ ช่อง ค. มี O จำนวนเท่าไร ก. 18                      ข. 21                      ค. 22                      ง. 23
7.	แถว 4 ช่อง ค. มี O และ X จำนวนเท่าไร ก. 9                      ข. 13                      ค. 14                      ง. 15
8.	แถว 3 ช่อง ข. และ ช่อง ค. มี X จำนวนเท่าไร ก. 11                      ข. 12                      ค. 13                      ง. 15
9.	แถว 3 ช่อง ข. และ ช่อง ง. มี O จำนวนเท่าไร ก. 12                      ข. 13                      ค. 14                      ง. 15
10.	แถว 2 ช่อง ก. มี O และ X จำนวนเท่าไร ก. 8                      ข. 12                      ค. 13                      ง. 14

คำชี้แจง จากข้อ 11 –20 ให้ตอบคำถามโดยพิจารณาจากแผนภาพที่ 2

ข้อ	แบบทดสอบเอ็ก - โอ
11.	แถว 1 ช่อง ซ. และ ช่อง ซ. มี O จำนวนเท่าไร ก. 8                      ข. 11                      ค. 13                      ง. 14
12.	แถว 1 ช่อง จ. และ ช่อง ซ. มี X จำนวนเท่าไร ก. 12                      ข. 13                      ค. 14                      ง. 15
13.	แถว 3 ช่อง จ. และช่อง ซ. มี X และ O จำนวนเท่าไร ก. 11                      ข. 15                      ค. 25                      ง. 26
14.	แถว 4 ช่อง จ. และ ช่อง ซ. มี X จำนวนเท่าไร ก. 10                      ข. 11                      ค. 12                      ง. 13
15.	แถว 2 ช่อง จ. และช่อง ซ. มี O จำนวนเท่าไร ก. 9                      ข. 10                      ค. 11                      ง. 17
16.	แถว 3 และ แถว 4 ช่อง จ. มี O จำนวนเท่าไร ก. 10                      ข. 11                      ค. 12                      ง. 13
17.	แถว 2 และ แถว 4 ช่อง ซ. และ ช่อง ซ. มี O จำนวนเท่าไร ก. 26                      ข. 27                      ค. 28                      ง. 29
18.	แถว 2 และ แถว 3 ช่อง จ. และช่อง จ. มี X จำนวนเท่าไร ก. 26                      ข. 27                      ค. 28                      ง. 30
19.	แถว 2 และ แถว 4 ช่อง ซ. มี X และ O จำนวนเท่าไร ก. 26                      ข. 27                      ค. 28                      ง. 30
20.	แถว 3 และ แถว 4 ช่อง จ. มี X จำนวนเท่าไร ก. 10                      ข. 11                      ค. 12                      ง. 15



ข้อ	แบบทดสอบนับลูกบาศก์	ข้อ	แบบทดสอบนับลูกบาศก์
1.		6.	
	ก. 11   ข. 15   ค. 17   ง. 19		ก. 10   ข. 11   ค. 14   ง. 16
2.		7.	
	ก. 7   ข. 8   ค. 9   ง. 10		ก. 12   ข. 13   ค. 23   ง. 31
3.		8.	
	ก. 10   ข. 11   ค. 12   ง. 13		ก. 11   ข. 12   ค. 15   ง. 17
4.		9.	
	ก. 9   ข. 13   ค. 14   ง. 19		ก. 12   ข. 15   ค. 16   ง. 18
5.		10.	
	ก. 7   ข. 9   ค. 13   ง. 15		ก. 14   ข. 15   ค. 18   ง. 22

ข้อ	แบบทดสอบนับลูกบาศก์	ข้อ	แบบทดสอบนับลูกบาศก์
11		16	
	ก. 16 ข. 17 ค. 18 ง. 19		ก. 11 ข. 13 ค. 17 ง. 19
12		17	
	ก. 11 ข. 13 ค. 15 ง. 16		ก. 10 ข. 12 ค. 13 ง. 14
13		18	
	ก. 15 ข. 18 ค. 20 ง. 22		ก. 10 ข. 11 ค. 13 ง. 16
14		19	
	ก. 18 ข. 19 ค. 20 ง. 22		ก. 25 ข. 26 ค. 27 ง. 28
15		20	
	ก. 12 ข. 17 ค. 19 ง. 20		ก. 12 ข. 13 ค. 14 ง. 15

**แบบทดสอบฉบับที่ 5**  
**แบบทดสอบจำรหัส ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 10 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ให้นักเรียนอ่านและจำสัญลักษณ์จากเอกสารที่แจกให้โดยใช้เวลา 3 นาที แล้วเก็บคืน ให้นักเรียนเลือกรหัสจากข้อ ก. – ง. ให้ตรงกับชื่อที่กำหนดให้ ในแต่ละข้อ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

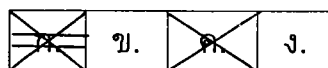
ความหมาย	สัญลักษณ์
ดินสอ	ด 6 4
ปากกา	ก 8 9
ยางลบ	ม 1 2

ข้อ 0.) ปากกา

ก. ก 8 9    ข. ก 9 8    ค. ด 6 4    ง. ด 8 9

จากตัวอย่างข้อ 0.) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ก.

- 4.) การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง




- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไปให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่

- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

ให้นักเรียนพยายามจำรหัสที่กำหนดให้ ภายในเวลา 3 นาที

ความหมาย	- สัญลักษณ์	ความหมาย	- สัญลักษณ์
ค้างคาว	ล 4 6	ม้า	ย 1 5
แมว	ก 6 9	หมู	ร 7 2
นก	พ 7 2	ตุ๊กแก	ว 0 9
หนู	ช 1 5	วัว	ล 5 7
สุนัข	ง 2 3	จระเข้	ก 8 7
เปิด	ศ 0 9	แมงมุม	จ 6 9
ยีราฟ	ง 3 2	กระต่าย	ด 1 5
กุง	จ 9 5	หมี	ศ 3 2
ปู	ก 3 2	แพะ	ป 5 7
ปลา	ด 4 6	แกะ	บ 8 7




 แบบทดสอบจำรหัส

ข้อ	ชื่อที่กำหนด	ข้อ ก.	ข้อ ข.	ข้อ ค.	ข้อ ง.
1.	หนู	ช 15	บ 54	ร 72	ช 95
2.	ม้า	ย 05	ย 15	ย 25	ย 35
3.	สุนัข	ช 15	ย 87	ง 23	ร 57
4.	ตุ๊กแก	ว 09	ว 90	ศ 09	บ 09
5.	ค้างคาว	ล 46	ฟ 69	ก 87	ช 95
6.	เปิด	ล 09	พ 64	ศ 09	ช 95
7.	แพะ	ป 57	ป 75	ป 59	ป 95
8.	จระเข้	ก 69	ก 87	ด 46	ก 32
9.	แมงมุม	จ 15	จ 25	จ 75	จ 69
10.	ปลา	ผ 46	ด 46	พ 46	ฟ 46
11.	วัว	ร 57	ล 57	ว 57	ด 57
12.	นก	ฟ 27	พ 72	ผ 28	ผ 92
13.	แมว	ก 69	ก 96	ก 56	ก 26
14.	กระต่าย	จ 65	ย 69	ด 15	ค 78
15.	แกะ	ย 23	บ 54	บ 87	ป 57
16.	กิ้ง	จ 95	จ 59	บ 69	ม 45
17.	หมี	ช 23	ส 56	ศ 32	ช 85
18.	ปู	ก 41	ก 32	ก 23	ก 30
19.	ยีราฟ	ล 09	ง 32	จ 69	ด 15
20.	หมี	ร 72	บ 56	ช 15	ม 95

**แบบทดสอบฉบับที่ 6**  
**แบบทดสอบการจำชุดตัวเลข ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③④⑤①②③

คำชี้แจง

- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 5 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ข้อ 1 - 15 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวเลือก ที่ได้ยินจากการฟัง และ ข้อ 16 - 30 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่ทวนตัวเลขที่ได้ยินจากการฟัง โดยเลือกคำตอบจากข้อ ก. - ง. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ 0.) ผู้คุมสอบอ่าน 4569 ( ให้เลือกข้อที่ได้ยินจากการฟังตามลำดับจากตัวแรกไปตัวสุดท้าย )

ก. 4567      ข. 5496      ค. 4695      ง. 4569

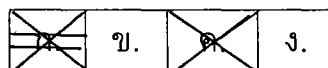
จากตัวอย่างข้อ 0.) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ง.

ข้อ 00.) ผู้คุมสอบอ่าน 3684 ( ให้เลือกข้อที่ทวนตัวเลขที่ได้ยินจากการฟังตามลำดับจากตัวสุดท้ายมาตัวแรก )

ก. 3684      ข. 4863      ค. 4638      ง. 4368

จากตัวอย่างข้อ 0.) คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ตัวเลือก ข.

- 4.) การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง



- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไปให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

## แบบทดสอบการจำชุดตัวเลข สำหรับผู้คุมสอบอ่าน

ข้อ	ชุดตัวเลข	ข้อ	ชุดตัวเลข
1.	18254	11.	6870
2.	39641	12.	5284
3.	84061	13.	4753
4.	81235	14.	6714
5.	98423	15.	8319
6.	34187	16.	3210
7.	48321	17.	0634
8.	56178	18.	1987
9.	71534	19.	6945
10.	12683	20.	4608

ข้อ 1 – 15 ให้เลือกข้อที่ได้ยินจากการฟังตามลำดับจากตัวแรกไปตัวสุดท้าย

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
1.	18245	18254	18524	18542
2.	39416	39461	39614	39641
3.	84016	84061	84601	84610
4.	81235	81253	81325	81352
5.	98234	98243	98423	98432
6.	34178	34187	34817	34871
7.	48213	48231	48312	48321
8.	56178	56187	56718	56781
9.	71345	71354	71534	71543
10.	12638	12683	12863	12836

ข้อ 11 – 20 ให้เลือกข้อที่ทวนตัวเลขที่ได้ยินจาก การฟังตามลำดับ  
จากตัวสุดท้ายมาตัวแรก

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
11.	0678	0768	0786	0876
12.	4285	4582	4825	4852
13.	3457	3547	3574	3754
14.	4167	4176	4617	4716
15.	9138	9183	9318	9813
16.	0123	0132	0213	03212
17.	4036	4306	4360	4630
18.	7189	7819	7891	7981
19.	5469	5496	5649	5946
20.	8046	8064	8406	8604

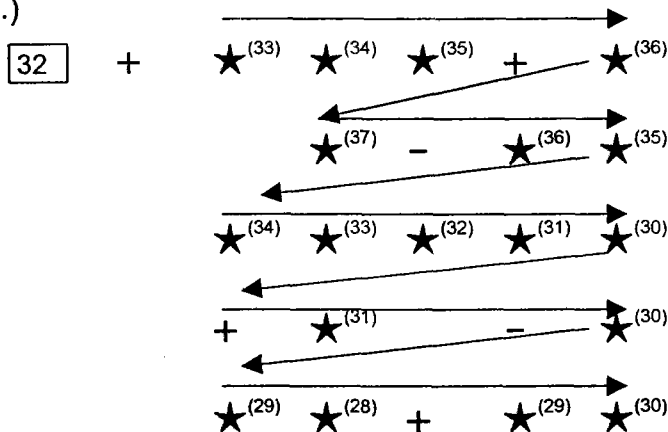
## แบบทดสอบฉบับที่ 7

### แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

\*\*\*\*\*  
คำชี้แจง

- 1.) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 15 นาที
- 2.) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 3.) ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ ที่อยู่บนมุมซ้ายมือในกรอบสี่เหลี่ยม แล้วนับสัญลักษณ์ที่แทนด้วยรูปดาว โดยนับจากซ้ายไปขวา และนับทีละแถวจากแถวบนสุดลงไปแถวล่างสุด การนับเมื่อเจอเครื่องหมายบวกให้นับดาวดวงต่อไปเพิ่มไปเรื่อยๆ แต่เมื่อเจอเครื่องหมายลบให้นับดาวดวงต่อไปลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงดาวดวงสุดท้ายในข้อนั้น แล้วเลือกคำตอบจาก ข้อ ก. – ง. ดังตัวอย่าง

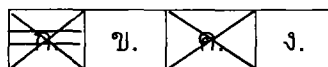
ข้อ 0.)



ก. 25                      ข. 30                      ค. 35                      ง. 40

จากตัวอย่างข้อ 0.) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ตัวเลือก ข.

- 4.) การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำ เครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่นักเรียน เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก ให้เป็น ค ให้ทำดังตัวอย่าง



- 5.) ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากเกินไปให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
- 6.) ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

ข้อ	แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง					
1.	48	-	★	★	★	★
			★	★	★	+
			★	★	-	★
			+	★	★	-
	ก. 38		ข. 40		ค. 41	ง. 43
2.	40	-	★	★	+	★
			-	★	★	★
			★	★	-	★
			+	★		★
	ก. 35		ข. 37		ค. 39	ง. 41
3.	32	-	★	★	★	+
			★	★	-	★
			+	★	★	-
			★	★	★	+
	ก. 27		ข. 30		ค. 32	ง. 35
4.	17	+	★	★	-	★
			+	★	★	-
			+	★	★	★
			★	-	★	★
	ก. 12		ข. 20		ค. 25	ง. 32

ข้อ	แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง							
5.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">12</div>	+	★	★	★	-	★	
			★	★	+	★	★	
			-	★	★	★	★	
			+	★		★	★	
	ก.	11	ข.	13	ค.	17	ง.	21
6.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">31</div>	-	★	★	+	★	★	
			★	★	★	-	★	
			★	★	+	★	★	
			+	★	★	-	★	
	ก.	28	ข.	32	ค.	34	ง.	39
7.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">25</div>	+	★	★	★	+	★	
				★	-	★	★	
			★	★	★	★	★	
			+	★	★	-	★	
	ก.	24	ข.	26	ค.	37	ง.	42
8.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">19</div>	-	★	★		+	★	
			★	-	★	★	★	
			+	★	★	-	★	
			★	+	★	★	★	
	ก.	5	ข.	19	ค.	20	ง.	33

ข้อ	แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง																																												
9.	<table><tr><td data-bbox="448 277 507 331">22</td><td data-bbox="544 293 568 327">+</td><td data-bbox="624 288 647 322">★</td><td data-bbox="727 288 751 322">★</td><td data-bbox="839 288 863 322">★</td><td data-bbox="943 293 967 327">-</td><td data-bbox="1054 288 1078 322">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="624 367 647 400">+</td><td data-bbox="727 367 751 400">★</td><td data-bbox="839 367 863 400">-</td><td data-bbox="943 367 967 400">★</td><td data-bbox="1054 367 1078 400">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="624 434 647 468">+</td><td data-bbox="727 434 751 468">★</td><td data-bbox="839 434 863 468">★</td><td data-bbox="943 434 967 468">★</td><td data-bbox="1054 434 1078 468">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="616 501 639 535">★</td><td data-bbox="727 501 751 535">-</td><td data-bbox="839 501 863 535">★</td><td data-bbox="943 501 967 535">★</td><td></td></tr><tr><td></td><td data-bbox="472 602 496 636">ก.</td><td data-bbox="544 602 584 636">25</td><td data-bbox="679 602 703 636">ข.</td><td data-bbox="735 602 775 636">26</td><td data-bbox="871 602 911 636">ค.</td><td data-bbox="919 602 959 636">32</td><td data-bbox="1046 602 1086 636">ง.</td><td data-bbox="1086 602 1126 636">41</td></tr></table>	22	+	★	★	★	-	★			+	★	-	★	★			+	★	★	★	★			★	-	★	★			ก.	25	ข.	26	ค.	32	ง.	41							
22	+	★	★	★	-	★																																							
		+	★	-	★	★																																							
		+	★	★	★	★																																							
		★	-	★	★																																								
	ก.	25	ข.	26	ค.	32	ง.	41																																					
10.	<table><tr><td data-bbox="464 696 523 750">42</td><td data-bbox="568 712 592 745">-</td><td data-bbox="639 707 663 741">★</td><td data-bbox="743 707 767 741">★</td><td data-bbox="847 712 871 745">+</td><td data-bbox="959 707 983 741">★</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="639 779 663 813">★</td><td data-bbox="727 784 751 817">-</td><td data-bbox="839 779 863 813">★</td><td></td><td data-bbox="1054 779 1078 813">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="632 857 655 891">+</td><td data-bbox="727 857 751 891">★</td><td></td><td data-bbox="959 857 983 891">★</td><td data-bbox="1054 857 1078 891">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="639 925 663 958">★</td><td data-bbox="727 929 751 963">-</td><td data-bbox="839 925 863 958">★</td><td data-bbox="959 925 983 958">★</td><td data-bbox="1054 925 1078 958">★</td></tr><tr><td></td><td data-bbox="472 1025 496 1059">ก.</td><td data-bbox="544 1025 584 1059">21</td><td data-bbox="679 1025 703 1059">ข.</td><td data-bbox="735 1025 775 1059">38</td><td data-bbox="871 1025 911 1059">ค.</td><td data-bbox="919 1025 959 1059">41</td><td data-bbox="1046 1025 1086 1059">ง.</td><td data-bbox="1086 1025 1126 1059">45</td></tr></table>	42	-	★	★	+	★				★	-	★		★			+	★		★	★			★	-	★	★	★		ก.	21	ข.	38	ค.	41	ง.	45							
42	-	★	★	+	★																																								
		★	-	★		★																																							
		+	★		★	★																																							
		★	-	★	★	★																																							
	ก.	21	ข.	38	ค.	41	ง.	45																																					
11.	<table><tr><td data-bbox="448 1120 507 1173">25</td><td data-bbox="552 1135 576 1169">+</td><td data-bbox="639 1131 663 1164">★</td><td data-bbox="727 1131 751 1164">★</td><td data-bbox="815 1135 839 1169">★</td><td data-bbox="903 1135 927 1169">★</td><td data-bbox="1007 1131 1031 1164">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="632 1209 655 1243">★</td><td data-bbox="727 1209 751 1243">★</td><td data-bbox="815 1214 839 1247">-</td><td></td><td data-bbox="1007 1209 1031 1243">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="632 1276 655 1310">★</td><td data-bbox="727 1276 751 1310">★</td><td data-bbox="815 1281 839 1314">★</td><td data-bbox="903 1281 927 1314">★</td><td data-bbox="1007 1276 1031 1310">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="632 1344 655 1377">+</td><td data-bbox="727 1348 751 1382">★</td><td data-bbox="815 1344 839 1377">★</td><td data-bbox="903 1348 927 1382">-</td><td data-bbox="1007 1344 1031 1377">★</td></tr><tr><td></td><td data-bbox="472 1444 496 1478">ก.</td><td data-bbox="544 1444 584 1478">25</td><td data-bbox="679 1444 703 1478">ข.</td><td data-bbox="735 1444 775 1478">26</td><td data-bbox="871 1444 911 1478">ค.</td><td data-bbox="919 1444 959 1478">27</td><td data-bbox="1046 1444 1086 1478">ง.</td><td data-bbox="1086 1444 1126 1478">28</td></tr></table>	25	+	★	★	★	★	★			★	★	-		★			★	★	★	★	★			+	★	★	-	★		ก.	25	ข.	26	ค.	27	ง.	28							
25	+	★	★	★	★	★																																							
		★	★	-		★																																							
		★	★	★	★	★																																							
		+	★	★	-	★																																							
	ก.	25	ข.	26	ค.	27	ง.	28																																					
12.	<table><tr><td data-bbox="448 1507 507 1561">51</td><td data-bbox="552 1523 576 1556">+</td><td data-bbox="639 1518 663 1552">★</td><td data-bbox="727 1518 751 1552">★</td><td data-bbox="839 1523 863 1556">★</td><td data-bbox="927 1518 951 1552">★</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="632 1608 655 1641">-</td><td data-bbox="727 1608 751 1641">★</td><td></td><td data-bbox="951 1608 975 1641">★</td><td data-bbox="1038 1608 1062 1641">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="616 1675 639 1709">★</td><td data-bbox="727 1675 751 1709">★</td><td data-bbox="839 1680 863 1713">+</td><td data-bbox="951 1675 975 1709">★</td><td data-bbox="1038 1675 1062 1709">★</td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="616 1742 639 1776">★</td><td data-bbox="711 1747 735 1780">+</td><td data-bbox="839 1742 863 1776">★</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td data-bbox="616 1809 639 1843">★</td><td data-bbox="727 1809 751 1843">★</td><td data-bbox="839 1814 863 1848">★</td><td data-bbox="927 1809 951 1843">★</td><td></td></tr><tr><td></td><td data-bbox="472 1854 496 1888">ก.</td><td data-bbox="544 1854 584 1888">48</td><td data-bbox="679 1854 703 1888">ข.</td><td data-bbox="735 1854 775 1888">50</td><td data-bbox="871 1854 911 1888">ค.</td><td data-bbox="919 1854 959 1888">55</td><td data-bbox="1046 1854 1086 1888">ง.</td><td data-bbox="1086 1854 1126 1888">58</td></tr></table>	51	+	★	★	★	★				-	★		★	★			★	★	+	★	★			★	+	★					★	★	★	★			ก.	48	ข.	50	ค.	55	ง.	58
51	+	★	★	★	★																																								
		-	★		★	★																																							
		★	★	+	★	★																																							
		★	+	★																																									
		★	★	★	★																																								
	ก.	48	ข.	50	ค.	55	ง.	58																																					



ข้อ	แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง							
13.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">28</div>	+	★	★	-	★	★	
			★	★	★	★	+	
			★	★	★	-	★	
			★	★	+	★		
	ก.	19	ข.	21	ค.	23	ง.	25
14.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">64</div>	+	★	★	-	★	★	
			★	★	★	★	★	
			+		★	★	-	
			★	★		+	★	
	ก.	60	ข.	63	ค.	67	ง.	72
15.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">82</div>	+	★	★	★	-		
			+	★	+	★	★	
			-	★	★	+	★	
			★	-		★		
	ก.	82	ข.	85	ค.	88	ง.	90
16.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">98</div>	-	★	★	+		★	
			★	+	★	-	★	
			★	★	-		★	
			★	+	★	★	★	
	ก.	87	ข.	95	ค.	97	ง.	102

ข้อ	แบบทดสอบการนับต่อเนื่อง							
17.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">25</div>	+	★	★	★	+	★	
				★	-	★	★	
			★	★	★	★	★	
			+	★		-	★	
	ก.	21	ข.	23	ค.	24	ง.	32
18.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">75</div>	-	★	★	+	★		
			★	-	★		★	
			+	★	★	-	★	
			★	+	★	-	★	
	ก.	37	ข.	68	ค.	70	ง.	73
19.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">53</div>	+	★	-		★	★	
			+	★	★	-		
			★	★	+	★	★	
				-	★	★	★	
	ก.	49	ข.	50	ค.	51	ง.	54
20.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">18</div>	-	★	★	+	★	★	
			-	★		★	★	
				-	★	★		
			★	+	★	★		
	ก.	11	ข.	14	ค.	15	ง.	18

ภาคผนวก ค  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- |   |   |
|---|---|
| 1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์          | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งกะพิภพ  | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า           | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน                  | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอรุณี ส่องศรี
วันเดือนปีเกิด	14 สิงหาคม พ.ศ. 2518
สถานที่เกิด	อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	64-65 หมู่ 15 ตำบลสำโรง อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ 33120
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2541	ค.บ. ( เอกคณิตศาสตร์ โทภาษาอังกฤษ ) จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2545	กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา ) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร