

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพตามทฤษฎี
โครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปริญญาโท

ของ

ประวิง รอดเข็ม

พ.ศ. ๒๕๒๕

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๓๙๒๑๕๗๕, ๓๙๑๕๐๕๘

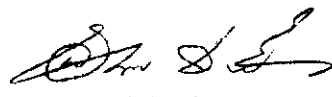
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

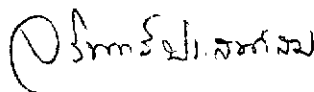
เมษายน ๒๕๒๕

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

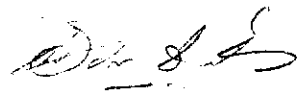
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาประเด็น
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาความหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

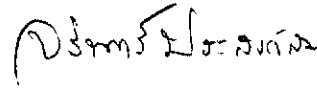
คณะกรรมการที่ปรึกษา

 ประธาน

 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

 กรรมการ

 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ฉนวน สายยศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จรินทร์ ประสงค์สม ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น แนะนำ ตลอดจน การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอาจารย์ ในสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความสะดวกในการยื่นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการ เก็บรวบรวม ข้อมูล

ขอขอบคุณ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ คณะครู ตลอดจนนักเรียนของโรงเรียนที่ใช้เป็น กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทดสอบเพื่อการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณนางนุช พันจัยสิทธิ์ คุณสมถวิล วิจิตรวรรณ คุณเพ็ญศรี เหมียกุล คุณเกอภูด อุทมากร คุณเกศรินทร์ บุญเกิด คุณสุกัญญา รัตนธรรม คุณรัชนี งามรูป คุณศิริวิทย์ บุญมาดิ๊ก คุณครุณี ไนสุวรรณ คุณบวร รอคเข็ม และคุณเจริญ เจริญฤทธิ์ ตลอดจนเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี และผู้วิจัยขอกล่าวถึงพระคุณของผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน ที่ได้ดำลั้งใจ และกำลั้งทรัพย์ สันนิสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ประวิง รอคเข็ม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
ข้อตกลงเบื้องต้น	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์	9
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	
วัดสมรรถภาพสมอง	17
สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	23
สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย	29
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	34
ประชากร	34
กลุ่มตัวอย่าง	34
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	35
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ	36

ลักษณะของแบบทดสอบ	38
การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	45
การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	47
การตรวจให้คะแนน	47
การจัดกระทำกับข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	52
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
1. ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	54
2. ค่าความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่าน การคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพ	59
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่าน การคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพ	60
4. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกลักษ์ ทางรูปภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	64
5 สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	73
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	73
กลุ่มตัวอย่าง	73
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	74
การวิเคราะห์ข้อมูล	74

บทที่

หน้า

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
อภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอน	85
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	94

บัญชีตาราง

	ตาราง	หน้า
1	จำนวนนักเรียน แยกตามโรงเรียน	35
2	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ	46
3	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ ทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ	54
4	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ ทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ	56
5	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	57
6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
7	ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ โดยวิธีวิเคราะห์ องค์ประกอบ	59
8	ค่าประมาณคอคอนมูลิที่ ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน และค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสมของแบบทดสอบทั้ง หกฉบับ	61
9	ค่าเมทริกขององค์ประกอบโดยวิธีการหาองค์ประกอบหลักด้วยวิธีทำซ้ำ	62
10	ค่าคอคอนมูลิที่ ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน และ ค่าเปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวนสะสม	63
11	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบจำนวนแปดฉบับ	65

12 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) ค่านำหนักคะแนน (b) ค่าเอฟ (F)
 อันดับความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
 ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อน
 มาตรฐานในการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการ
 พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้าน
 การคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์

67

13 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) ค่านำหนักคะแนน (b) ค่าเอฟ (F)
 อันดับความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
 ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อน
 มาตรฐานในการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการ
 พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
 ด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 ภาษาไทยเป็นเกณฑ์

70

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แบบจำลองมหภาคของโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีของ กิลฟอร์ด	12
2 ตัวอย่างแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ของโครงสร้าง ทางสมองตามแนวทฤษฎีของ กิลฟอร์ด	16
3 แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ทดแบบที่ใช้ในการวิจัย	16

ภูมิหลัง

มนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกายและสมอง จึงทำให้แต่ละคนมีความสามารถไม่เท่าเทียมกัน (Baron and Bernard. 1958 : 68-79) ในการจัดการศึกษาที่ดี จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือความสามารถของแต่ละบุคคล เพราะธรรมชาติของเด็กแต่ละคนนั้นมีบางสิ่งบางอย่างแตกต่างกันเสมอ (Bingham. 1937 : 4) จากความเชื่อที่ว่า สมรรถภาพสมองของนักเรียนเป็นส่วนประกอบอันจำเป็นอย่างหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางได้ สมรรถภาพสมองจึงเป็นองค์ประกอบหลักในทางการศึกษา ซึ่งการค้นคว้าวิจัยถึงพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์นั้น นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้พยายามทำวิจัยมานานแล้ว และก็ยังต้องทำต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อที่จะให้เข้าใจถึงลักษณะหน้าที่ของความสามารถทางสมองของมนุษย์ (พจน์ สะเพียรชัย 2512 : 1) จากคำว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ซึ่งเรียกกันแต่เดิมว่า สติปัญญา ซึ่ง พจน์ สะเพียรชัย (พจน์ สะเพียรชัย 2512 : 1) ได้กล่าวว่าความหมายของสติปัญญายังให้คำบรรยายหรือความหมายที่ชัดเจนและรัดกุมได้ไม่เป็นที่พอใจนัก แนวความคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถของมนุษย์ก็มีทั้งเหมือนกันและแตกต่างกันไปบ้าง จากผลการวิจัยที่ผ่านมาแล้วทำให้คำว่าสติปัญญานี้คือพฤติกรรมทางมันสมองที่อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. Fluid Intelligence คือสติปัญญาที่เป็นอิสระจากประสบการณ์และการเรียนรู้ สติปัญญาประเภทนี้ก็จะมีส่วนในกิจกรรมทางสมองแทบทุกอย่าง
2. Crystallized Intelligence คือสติปัญญาที่เป็นผลของประสบการณ์และการเรียนรู้ หรือเป็นผลของประสบการณ์ และการเรียนรู้ สติปัญญาประเภทนี้ก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น

สติปัญญาทั้งสองประเภทนี้รวมกันเข้าเป็นความสามารถเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานของ
 ความสามารถทางสมองของมนุษย์ แต่นักจิตวิทยาก็มิได้พอใจในความรู้เท่าที่ทราบมา จึงได้
 ทำการค้นคว้าศึกษาต่อ ๆ ไปโดยสร้างข้อสอบขึ้นหลาย ๆ ฉบับเพื่อวัดแ่งมุมต่าง ๆ ของสติปัญญา
 หรือความสามารถทางสมองของมนุษย์ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่ละเอียดลึกซึ้งต่อไป
 ความล่าช้าซึ่งได้มีกลุ่มนักจิตวิทยาแนวหน้าที่ทำการวิจัยความสามารถทางสมอง แบ่งได้เป็น 2
 กลุ่มใหญ่ ๆ (พจน สะเพียรชัย 2512 : 1 - 2) คือ

กลุ่มแรก คือกลุ่มนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน คือ กิลฟอร์ด (Guilford) ได้ทำการ
 วิจัยขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณของเซอร์สโตน (Thurstone) และเสนอโครงสร้างของ
 พฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ออกเป็นตัวประกอบที่มีสามมิติ มิติแรก คือวิธีการคิด
 (Operation) แบ่งออกเป็นความรู้และเข้าใจ ความจำ การคิดแบบอเนกนัย การคิด
 แบบเอกนัย และการประเมินค่า มิติที่สองคือเนื้อหา (Content) แบ่งออกเป็น ภาพ
 สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม และมิติที่สาม คือ ผลของการคิด (Product) แบ่งออก
 เป็นหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์

กลุ่มที่สอง คือกลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ซึ่งค้นคว้าต่อจากทฤษฎีตัวประกอบสองตัว
 ของสเปียร์แมน (Spearman) กลุ่มนี้ได้แก่ เบิร์ต (Bert) และเวอร์นอน (Vernon)
 นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เสนอระดับชั้นของกลุ่ม ตัวประกอบออกเป็นกลุ่มตัวประกอบใหญ่ กลุ่มตัวประกอบ
 ย่อยและกลุ่มตัวประกอบเฉพาะ กลุ่มตัวประกอบใหญ่ ประกอบด้วย V-N : ed และ K : m,
 V-N : ed คือตัวประกอบทางการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็นความสามารถทางด้านภาษา และ
 จำนวนเลข K : m คือตัวประกอบของความสามารถทางการปฏิบัติและวิชาชีพ

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เป็นทฤษฎีที่เป็นระบบและชัดเจน
 สมบูรณ์แบบทฤษฎีหนึ่ง ตามลักษณะโครงสร้างทางสมอง 3 มิตินี้จะประกอบกันเป็นตัวแทนของ
 สมรรถภาพสมองได้ 120 แบบ จึงน่าจะศึกษาและสร้างข้อสอบตามแนวทฤษฎีนี้เพื่อใช้ประโยชน์
 ในวงการศึกษามากกว่าจากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ นักการศึกษาหลายท่านมีความ
 เห็นตรงกันว่าแบบทดสอบที่เป็นตัวหนังสือเมื่อนำมาใช้กับเด็กเรียนชั้นและระดับอายุต่ำมาก็จะ

ไมโครไคเดล (Anastasi. 1968 : 239) นักเรียนจะสอบตกกันมากจึงสู่แบบทดสอบที่เป็นรูปภาพไม่ได้ จากทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด แบบจำลองจุดภาคซึ่งใช้วิธีการคิดแบบเอกนัย เนื้อหาเป็นรูปภาพ และผลการคิดคือหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ยังไม่มีใครศึกษาในรูปแบบนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย ทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เพื่อจะได้ศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากน้อยเพียงใด เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญที่ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันและในการเรียนวิชาอื่น ๆ จะได้รับความสำเร็จ ก็คงอาศัยสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ (สุรินทร์ สรศิริ 2506 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับ สุวรรณ มุ่งเกษม (สุวรรณ มุ่งเกษม 2513 : 2) ที่กล่าวว่า ความเจริญก้าวหน้าของแขนงวิชาต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนสังคมวิทยาต่างก็ขึ้นอยู่กับการพัฒนาของคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ และ สดภาพ ทัพพะกุล (สดภาพ ทัพพะกุล 2516 : 2) กล่าวว่าผู้ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ผลดีย่อมจะต้องมีความสามารถทางสมองบางประการที่เหมาะสมด้วย ส่วนวิชาภาษาไทยเป็นวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ และทักษะทางภาษาไปใช้ในการคิดสื่อสารและศึกษาค้นคว้าความรู้ในวิชาอื่น ๆ ต่อไป (เกรียงศักดิ์ พราวศรี 2516 : 2) ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น และจะได้วิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่าวัดได้สอดคล้องตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดหรือไม่ เพื่อเป็นการพัฒนาทฤษฎีต่อไป เป็นการสนับสนุนข้อความที่ว่าจุดมุ่งหมายขั้นสูงสุดของการวิจัยทางจิตวิทยา และการศึกษานั้นคือ การพัฒนาทฤษฎีต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Lindquist. 1956:5)

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย ทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาคุณภาพของ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้น

2. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกด้านจะมีองค์ประกอบรวมกันกี่องค์ประกอบ
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย
4. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกด้านมีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยมากน้อยเพียงใด
5. เพื่อหาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละด้านที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูง
2. สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพประกอบด้วยองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ
3. สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย มีความสัมพันธ์กันในทางบวก
4. สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกด้านมีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง
5. สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกด้านมีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยสูง
6. ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละด้านจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นบวก

7. ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละด้านจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เป็นบวก

ความสำคัญของกรศึกษาครั้งนี้

1. ทำให้มีแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด จะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีต่อไป

2. ทำให้ให้นักการศึกษา ครู อาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย อันจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมการเรียนของนักเรียนที่ถูกต้อง

3. ทำให้มีสื่อ นักศึกษา หรือผู้สนใจในการสร้างแบบทดสอบมีแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง และศึกษา วิจัยให้ละเอียดลึกซึ้งต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. แบบจำลองมหภาค (Macro Model) ของโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด เมื่อใช้เนื้อหาที่คิด - วิธีการคิด - ผลการคิด (Contents - Operations - Products) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งแล้วจะมีแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) อยู่ 120 แบบ หรือองค์ประกอบ 120 ด้าน เพื่อจะได้ศึกษาให้ละเอียดลึกซึ้งในแต่ละองค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงจำกัดขอบเขตการศึกษาเฉพาะแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ของโครงสร้างทางสมองเพียง 6 องค์ประกอบ ดังนี้คือ

1.1 สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย (Convergent Production - Figural - Unit)

1.2 สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม (Convergent Production - Figural - Class)

1.3 สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์
(Convergent Production - Figural - Relation)

1.4 สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบระบบ
(Convergent Production - Figural - System)

1.5 สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป
(Convergent Production - Figural - Transformation)

1.6 สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการประยุกต์
(Convergent Production - Figural - Implication)

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 360 คน เลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ศึกษาค่าความสัมพันธ์ และสหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างตัวแปรดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

ชอทกถง เมือทน

1. การวิจัยครั้งนี้คือคุณลักษณะทางจิตวิทยาการคิดเอกลัทธิ (Convergent Production) มีอยู่ในระบบโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ ซึ่งสามารถวัดได้เป็นปริมาณ และคุณภาพที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล

2. ปริมาณและคุณภาพของ คุณลักษณะทางจิตวิทยา คำนวณการคิด เอกนัยทางรูปภาพรวมทั้ง ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย สามารถอธิบายได้โดยอาศัยเกณฑ์ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามหลัก Isomorphism (Guilford. 1954 : 6 - 7) นั่นคือ การวิจัยครั้งนี้สามารถใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลได้

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถภาพสมอง คำนวณการคิด เอกนัยทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลซึ่งอาศัยข้อมูลที่เป็นรูปภาพเป็นสื่อความหมาย เมื่อบุคคลได้รับรู้ข้อมูลที่เป็นรูปภาพเหล่านั้นแล้วจะใช้วิธีการคิด (Operations) พิจารณาในแง่มุมต่าง ๆ แล้วสามารถที่จะสกัดสิ่งลงรูปภาพหรือกลุ่มภาพที่ถูกทอดที่สุด เหมาะสมที่สุด จากข้อมูลที่เป็นรูปภาพที่กำหนดให้ใน รูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งผลการคิด (Products) จะออกมาในรูปแบบของหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

1.1 การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย (NFU : Convergent Production-Figural - Unit) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดเลือก หรือลงสรุปว่าภาพหรือกลุ่มภาพใดมีคุณสมบัติที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือมีลักษณะอย่างไรโดยหนึ่งร่วมกันได้ถูกทอดเหมาะสมที่สุด จากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.2 การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม (NFC : Convergent Production-Figural - Class) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดเลือกหรือลงสรุปว่าภาพหรือกลุ่มภาพใดที่มีคุณสมบัติแทนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือมีลักษณะอย่างไรโดยหนึ่งร่วมกันแล้ว จักรวมเข้ากลุ่มกันได้ถูกทอดเหมาะสมที่สุด จากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.3 การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ (NFR : Convergent Production - Figural - Relation) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดเลือกหรือลงสรุปว่าภาพหรือกลุ่มภาพใดมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันในทางลักษณะหรือความหมาย

ความเอนทอปีใดอย่างหนึ่งที่กำหนดให้ได้อาจต้องเหมาะสมที่สุดจากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.4 การคิดเอนทอปีทางรูปภาพแบบระบบ (NFS : Convergent Production - Figural - System) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดสินหรือลงสรุปว่าภาพหรือกลุ่มภาพใดมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในทางลักษณะหรือความหมายอย่าง เป็นลำดับขั้น มีระเบียบแบบแผนความเอนทอปีใดอย่างหนึ่ง ได้อาจต้องเหมาะสมที่สุดจากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.5 การคิดเอนทอปีทางรูปภาพแบบการแปลงรูป (NFT : Convergent Production - Figural - Transformation) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติ หรือลักษณะของภาพหรือกลุ่มภาพที่เปลี่ยนแปลงเป็นรูปใหม่ได้อาจต้องเหมาะสมที่สุดจากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.6 การคิดเอนทอปีทางรูปภาพแบบการประยุกต์ (NFI : Convergent Production - Figural - Implication) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะพิจารณาคัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับการนำภาพหรือกลุ่มภาพไปใช้ให้เกิดความหมายที่เป็นจริง หรือในสถานการณ์ที่เป็นจริง ได้อาจต้องเหมาะสมที่สุดจากกลุ่มภาพที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของแต่ละบุคคลที่วัดจากแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย.

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์

ตอนที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง

2.2 สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ทำการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพหรือความสามารถทางสมองของมนุษย์มานานแล้ว และตั้ง เป็นทฤษฎีหลายทฤษฎีด้วยกันดังนี้คือ

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni - Factor Theory) ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเนต และ ซีมอน (Binet and Simon) ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของเชอวานปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกันไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย คล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General ability) นั้นเอง (ลาวน สายยศ 2522 : 37)

2. ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two - Factor Theory) ชาลส์สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีนี้ ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของคนเรานั้นมีองค์ประกอบอยู่สองประการคือ สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่วไป (General Factor) หรือ G - Factor กับสมรรถภาพโดยเฉพาะ (Specific Factor) หรือ S - Factor ในการแสดงออกซึ่งความคิดหรือการกระทำใด ๆ ก็ตามย่อมต้องอาศัยองค์ประกอบทั้งสองประการนี้ (สมบุรณ์ จิตพงศ์ และ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ 2518 : 5)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) เซอร์สโตน (Thurstone) ชาวอเมริกันเป็นผู้นำทฤษฎีนี้ โดยมีความเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง ไคว้เคราะห์ขององค์ประกอบพวกนี้ สมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ของมนุษย์มีอยู่เจ็ดด้านด้วยกันคือ สมรรถภาพสมองด้านภาษา ด้านความคล่องแคล่วในการไขว่คว้า ด้านจำนวน ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ ด้านการรับรู้ และด้านเหตุผล (Anastasi. 1968 : 345)

4. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของสมรรถภาพสมอง (Three Faces of Intellect Model) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (Guilford) มีชื่อหลายอย่างเช่น Structure - of - Intellect Model หรือ Three - Dimensional Model of the Structure - of - Intellect ซึ่ง กิลฟอร์ด ได้ศึกษาทฤษฎีนี้ต่อจากทฤษฎีขององค์ประกอบพหุคูณของ เซอร์สโตนแล้วเสนอโครงสร้างหรือแบบจำลองของสมรรถภาพสมองในรูปสามมิติคือ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 18 - 21)

มิติที่ 1 วิธีกราค (Operations) มีส่วนประกอบย่อยห้าส่วนคือ การรู้จัก และเข้าใจ ความจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

มิติที่ 2 เนื้อหากราค (Contents) แบ่งออกเป็นสี่ประเภทคือ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษาศาสตร์ และพฤติกรรม

มิติที่ 3 ผลของกราค (Products) แบ่งออกเป็นหกแบบคือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

5. ทฤษฎีไฮราซิคัล (Hierarchical Theories) นักจิตวิทยาผู้เสนอทฤษฎีนี้คือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Hemphreys) ไคว้วิจัยค้นคว้าต่อจากทฤษฎีสององค์ประกอบของสเปียร์แมน โดยเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็นความสามารถทั่วไป (G - Factor) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ องค์ประกอบทางการศึกษาเล่าเรียน หรือ V : ed (Verbal-education) และองค์ประกอบ

ทางทักษะการปฏิบัติและวิชาชีพ หรือ K : m (Practical - mechanical) องค์ประกอบ
 ใหญ่ทั้งสองนี้ยังแบ่งย่อยลงไปอีก คือ องค์ประกอบทางการศึกษาเล่าเรียน (V : ed)
 แบ่งออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical)
 และอื่น ๆ อีก ส่วนขององค์ประกอบทางทักษะการปฏิบัติและวิชาชีพ (K : m) แบ่งออกเป็น
 ความรู้ทางช่างกล Mechanical - information) นิกิตสัมพันธ์ (Spatial)
 การใช้มือปฏิบัติ (Manual) และอื่น ๆ อีก กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่ากลุ่มองค์ประกอบ
 รอง (Minor Group Factors) และกลุ่มองค์ประกอบรองยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบ
 ย่อย ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบระดับต่ำสุด เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific -
 Factors) (ลาวน สายยศ 2522 : 41 - 42)

6. ทฤษฎีสมารรถภาพสมองสองระดับ (Two - level Theory of Mental Ability)
 ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) ซึ่งมีความเชื่อว่าความสามารถทาง
 สมองมีอยู่ 2 ระดับคือระดับ 1 (Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำอย่าง
 นกแก้วนั่นคือเป็นความสามารถที่จะสะสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้
 ระดับนี้ไม่ไ้รวมการแปลงรูปหรือการจักรกระทำทางสมองแต่อย่างใด ระดับ 2 (Level II)
 เป็นระดับของการจักรกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา ระดับนี้ดู
 ไปแล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G - Factor) นั่นเอง (ลาวน สายยศ 2522:46)

7. ทฤษฎี เซวาน์ปัญญาของคัทเทิล ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี คัทเทิล (R.B. Cattell)
 เขาเสนอทฤษฎีเซวาน์ปัญญาว่าโครงสร้างเซวาน์ปัญญาประกอบด้วย 2 ส่วนคือ
 Fluid Component กับ Crystallized Component

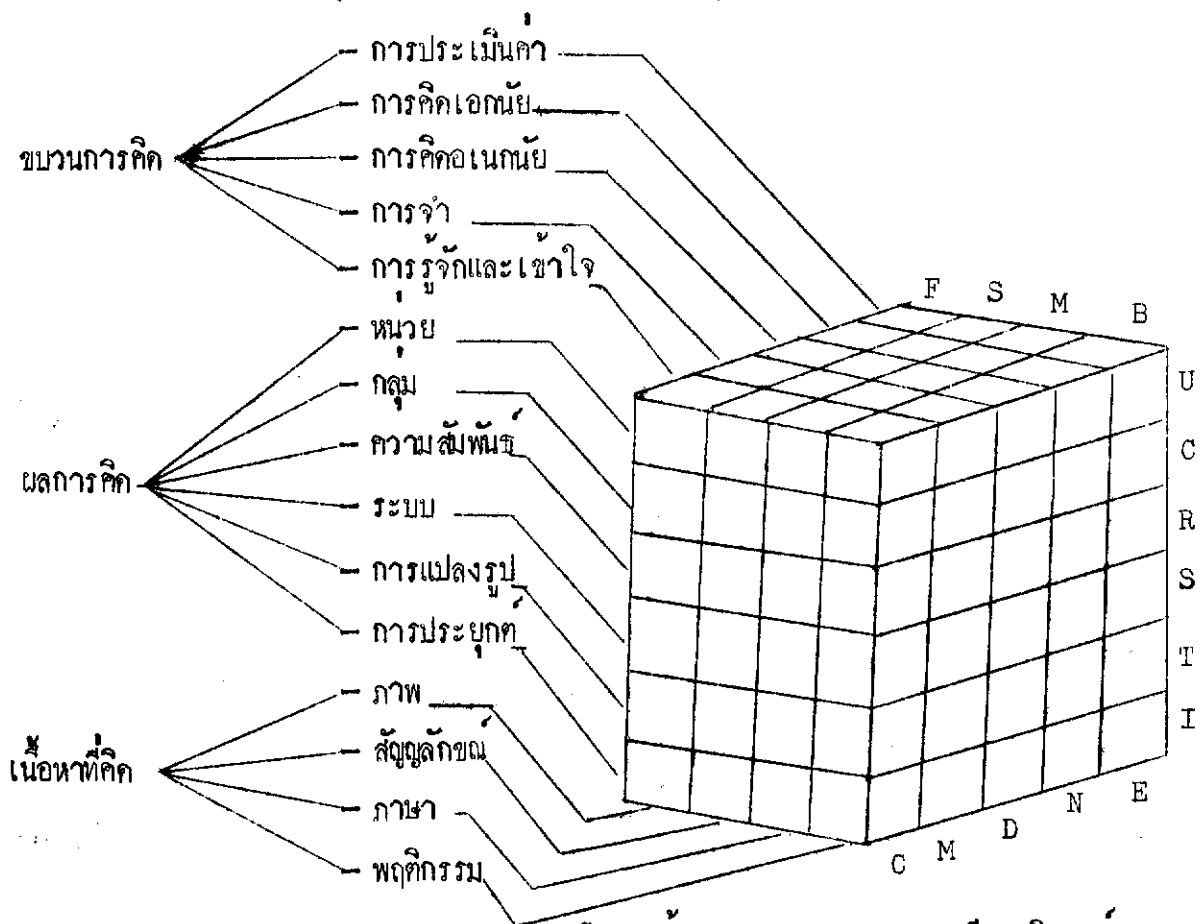
Fluid Component หรือ Fluid Ability เป็นความสามารถทั่วไป ผู้
 ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถด้านนี้มักจะแทรก
 อยู่ในทุก ๆ อริยาบถของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหา ความสามารถด้านนี้
 เช่น ความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมาและอุปนัย เหตุผลเชิงสัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจ
 การเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ เป็นต้น

Crystallized Component หรือ Crystallized Ability เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด หรือความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินคุณค่า เป็นต้น (ลวน สายยศ 2522 : 46)

ในการศึกษาสมรรถภาพสมองครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีของกิลฟอร์ดเป็นแนวทางในการศึกษา สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเชิงนามธรรมทางรูปภาพ ดังจะได้อกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 18 - 21) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ทำการศึกษาวิจัยขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณของเซอร์สโตน (Thurstone) โดยทำการวิเคราะห์ตัวประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีในสมัยนั้น แล้วเสนอโครงสร้างทางสมอง


(Structure of Intellect Theory) โดยอธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์เป็นแบบจำลองมณฑลภาคสามมิติ (Three - Dimension Model) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แบบจำลองมณฑลภาคของโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ดได้ใช้แบบจำลองมหภาค (Macro Model) ที่กล่าวอธิบายความสามารถทางสมองของมนุษย์ไว้ดังนี้

มิติแรก คือ จำนวนกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) หมายถึง ขบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 แบบคือ

1. การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จักและมีความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ และบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เมื่อเห็นตัวอักษร ก ก็บอกได้ว่าเป็นตัว ก และ ก เป็นพยัญชนะตัวแรกของภาษาไทย รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจสิ่งที่แปลกได้ เช่น เมื่อเห็น  ก็สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นหน้าแมว เป็นต้น

2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ และสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ เช่น เมื่อได้เรียนรู้ว่าหนังสือคู่มือ 1 กินสอคู่มือ 2 เมื่อถูกถามว่าหนังสือคู่มือเลขอะไร บุคคลนั้นก็จะสามารถระลึกตอบได้ทันทีว่า 1

3. การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการที่จะตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ใ้บอกประโยชน์ของกอนอิฐมาให้มากที่สุดเท่าที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มาก แปลกที่สุด และมีเหตุผลดีว่าผู้นั้นมีความคิดอเนกนัย

4. การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถลงสรุปหรือคัดเลือกข้อมูลที่ดีที่สุด และถูกต้องที่สุด จากข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น ใ้บอกตัวเลขที่ถัดไปของ 2, 4, 6, 8, คือเลขใด ก็ตอบได้ว่า คือ 10

5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้และสรุปได้ว่าข้อมูลอันใดบางที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้นหรือไม่ เช่น ใ้บอกวา อักษรชุด กกชชคคค มีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกับ กกชชชคค หรือไม่ ก็ตอบได้ว่าไม่เหมือนกัน

วิธีการคิดต่าง ๆ ทั้ง 5 แบบไม่ได้แยกจากกันและกันโดยอิสระ แต่ขั้นต้น ๆ จะเป็นพื้นฐานของขั้นสูง ๆ ตามลำดับ กล่าวคือ วิธีการคิดทั้ง 5 แบบจะลำดับจากง่ายไปหายากดังนี้ คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า ซึ่งวิธีการคิดแบบการรู้และเข้าใจ เป็นวิธีคิดพื้นฐาน หากขาดการคิดขั้นนี้แล้วบุคคลก็ไม่สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ไกรวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดแบบอื่น ๆ ได้

มิตินี้สอง : เนื้อหาที่คิด (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏควยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อจะรับรู้ประกอบควยข้อมูล 4 แบบคือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรมมีโครงสร้างที่แยกออกเป็นภาพและพื้น (Figure and Ground) ได้ สามารถที่จะรับรู้หรือระลึกออกมาได้เช่นภาพต่าง ๆ เสียงต่าง ๆ เป็นต้น

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตทางดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ควย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กันสามารถทราบกันได้โดยทั่วไป แต่บางแห่งไม่อยู่ในรูปถ้อยคำก็มีเช่นภาษาใบ

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิริยาอาการของมนุษย์ รวมไปถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ความรู้สึก อารมณ์

มิตินี้สาม : ผลการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลิตภัณฑ์ของการคิดออกมาได้ในรูปลักษณะต่าง ๆ กันแบ่งเป็น 6 แบบคือ

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

2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุคของหน่วยต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน เช่น ชักโปก มะพร้าว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย

จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย ดังนี้ เป็นต้น

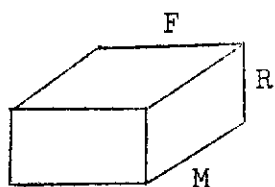
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผน หรือจัดรวม โครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไร่มาก่อนมาหลัง เช่น อาตถิย จันทร อังคาร พุธ พฤหัส ศุกร์ และเสาร์ เป็นระบบของวันในสัปดาห์หนึ่ง ๆ

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ การตีความ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น และข้อมูลบางอย่างอาจเปลี่ยนสภาพจากเดิมไปสู่สภาพอื่น เช่น แวนสายตา จะนำไปใช้แทนไม้ขีดจุกไฟติดได้ เป็นต้น

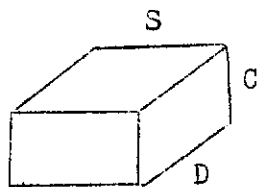
6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง การคาดคะเน หรือคาดหวัง หรือทำนาย อะไรบางอย่าง จากข้อมูลที่กำหนดไว้ให้แตกต่างออกไปจากเดิม เช่น "หัด" อาจนำไปใช้ในความหมายว่า "เกิดหัด" หรือ "หัดฟุตบอล" เป็นต้น

ผลการคิดแบบต่าง ๆ นี้จัดเรียงลำดับของความสัมพันธ์จากส่วนย่อยไปสู่ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกว่า หรือกล่าวได้ว่าเรียงลำดับจากง่ายไปหายากดังนี้คือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ซึ่งหน่วยเป็นผลการคิดขั้นพื้นฐานที่สุด โดยที่หน่วยจะเข้าไปมีส่วนสัมพันธ์กับกลุ่ม ความสัมพันธ์ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ได้ทั้งหมด หรือหมายความว่า หน่วยประกอบกันเข้ากลายเป็นกลุ่ม กลุ่มประกอบกันเข้ากลายเป็นความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ประกอบกันเข้ากลายเป็นระบบ ระบบประกอบกันเข้ากลายเป็นการแปลงรูป การแปลงรูปประกอบกันเข้ากลายเป็นการประยุกต์ แต่การแปลงรูปมีลักษณะที่เฉพาะตัว ซึ่งแตกต่างไปจากผลการคิดด้านอื่น ๆ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปเป็นอย่างอื่นได้ อาจเปลี่ยนจากสภาพหนึ่ง ไปสู่อีกสภาพหนึ่งได้

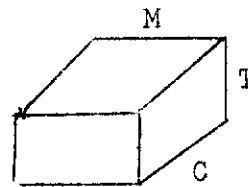
แบบจำลองมหภาค (Macro Model) ที่แสดงโครงสร้างทางสมมติภาพแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด ประกอบด้วยแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) 120 แบบ แต่ละแบบจำลองจุลภาคจะมีสามมิติซึ่งเป็นตัวแทนของสมรรถภาพสมมติ ประกอบด้วยวิธีการคิด - เนื้อหาที่คิด - ผลการคิด (Operations - Contents - Products) ถึงภาพประกอบ 2



ภาพ ก



ภาพ ข



ภาพ ค

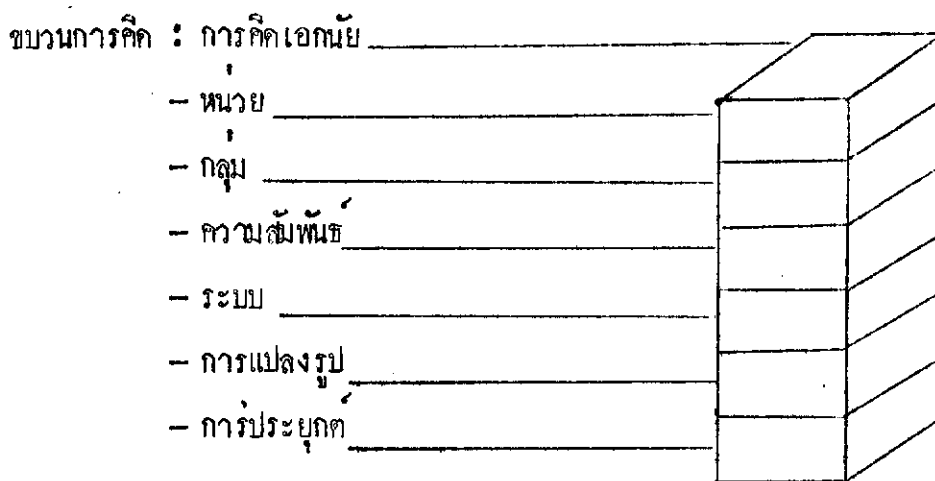
ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ของโครงสร้างทาง
 ดมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด

ภาพ ก เป็นแบบจำลองจุลภาคด้านการจำทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์
 (MFR : Memory - Figural - Relation)

ภาพ ข เป็นแบบจำลองจุลภาค ด้านการคิดออก เน้นยทางสัญลักษณ์แบบกลุ่ม
 (DSC : Divergent - Symbolic - Class)

ภาพ ค เป็นแบบจำลองจุลภาค ด้านการคิดเขกันยทางภาษาแบบการแปลงรูป
 (MT : Convergent - Semantic - Transformation)

การศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองจุลภาค ซึ่งวิธีคิดเป็นแบบเอกนัย เนื้อหาเป็น
 รูปภาพ และผลการคิดคือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการ
 ประยุกต กังแสดงในภาพประกอบ 3



เนื้อหาที่คิด : รูปภาพ

ภาพประกอบ 3 แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ทกแบบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ จะใช้แบบจำลองจุลภาค
ในภาพประกอบ 3 เป็นแนวทางในการสร้าง ซึ่งมีหกฉบับคือ

1. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย (NFU : Convergent
Production - Figural - Unit)
2. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม (NFC : Convergent Pro-
duction - Figural - Class)
3. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ (NFR : Convergent
Production - Figural - Relation)
4. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ (NFS : Convergent
Production - Figural - System)
5. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป (NFT : Convergent
Production - Figural - Transformation)
6. แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุक्त (NFI : Convergent
Production - Figural - Implication)

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง

ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

วินด์ โฮลด์ และ แมคอินทอช (Windholz and McIntosh. 1957 : 393-400)
ได้ศึกษาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาจำนวน 12 ฉบับ
โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนจิตวิทยาในมหาวิทยาลัย นอร์ทคาโรไลนา จำนวน
165 คน พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาทั้ง 12 ฉบับ ที่หาโดยวิธี
แบ่งครึ่ง (Split-half) มีพิสัยตั้งแต่ .51 - .82 ส่วนค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของ

แบบทดสอบเหล่านี้หาโดยวิธีใช้แบบทดสอบ Lorge Thorndike Intelligence ฉบับที่ใช้ภาษาเป็นเกณฑ์ได้ค่าความเที่ยงตรงสูงถึง .88 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .70 - .80

ออร์เปต และ เมเยอร์ (Orpet and Meyers. 1966 : 341 - 346) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบจำนวน 20 ฉบับ ซึ่งได้พัฒนาจากแบบทดสอบที่สร้างโดยนักการศึกษาหลายท่าน เพื่อตรวจสอบว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดหรือไม่ โดยศึกษาที่นักเรียนอายุ 6 ปี จำนวน 100 คน ทั้งสมมติฐานไว้ว่าแบบทดสอบทั้ง 20 ฉบับจะแยกองค์ประกอบรวมกันตามแบบจำลองจุลภาคหกแบบคือ การจำทางภาพแบบหน่วย การจำทางสัญลักษณ์แบบหน่วย การคิดเอกลักษ์ทางภาษา การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบหน่วย การประเมินค่าทางรูปภาพแบบหน่วย และการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบหน่วย ผลปรากฏว่าชุดของแบบทดสอบย่อยที่สามารถวัดรวมกันตามแบบจำลองจุลภาคที่เป็นไปตามสมมติฐานมี การจำทางสัญลักษณ์แบบหน่วย การคิดเอกลักษ์ทางภาษา การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบหน่วย และการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบหน่วย และองค์ประกอบที่เป็นเพียงการคาดคะเนไว้ว่าจะเป็นไปตามทฤษฎี คือ การจำทางภาษาแบบหน่วย และยังมีอีกว่าการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบหน่วยกับการประเมินค่าทางรูปภาพแบบหน่วยวัดองค์ประกอบร่วมกัน

กิลฟอร์ด และคนอื่น ๆ (Guilford and others. 1968 : 691 - 717)

ได้ศึกษาโครงสร้างทางสมองด้านภาษา ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด เพื่อตรวจสอบว่าสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาทั้ง 6 แบบนั้น จะอยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองมหภาคของโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีกิลฟอร์ดหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองจำนวน 50 ฉบับ ซึ่งแยกเป็นแบบทดสอบวัดการจำทางภาษา 28 ฉบับ วัดการคิดอเนกนัยทางภาษา 14 ฉบับ และอีก 8 ฉบับวัดองค์ประกอบอื่น ๆ ศึกษาที่นักเรียนเกรด 11 จำนวน 175 คน ของโรงเรียนริเวอร์ไซด์ (Riverside County School) ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบปรากฏว่ามีองค์ประกอบที่แปลความหมายได้เพียง 16 องค์ประกอบ แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาแบบหน่วยมีค่านำหนักองค์ประกอบ .34 - .51 แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาแบบกลุ่มมีค่านำหนักองค์ประกอบ .30- .48 แบบทดสอบที่

ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษา แบบความสัมพันธ์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .39 - .50 แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาแบบระบบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .30 - .52 แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาแบบการแปลงรูปมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .34 - .53 และแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาแบบการประยุกต์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .35 - .62 ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่สูงเชื่อถือได้ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษา 28 ฉบับ วัดองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาได้สอดคล้องตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โฮลลี่ (Holly, 1971 : 2484 - 4) ได้ศึกษาหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาของโรงเรียนทางภาคใต้ของแคลิฟอร์เนีย จำนวน 177 คน โดยใช้คะแนนเฉลี่ย (GPA.) จากวิชาพีชคณิต และคะแนนจากแบบทดสอบ Cooperative Mathematics Test (CMT) เป็นเกณฑ์พบว่าค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับคะแนนเฉลี่ยและคะแนนจากแบบทดสอบ CMT เท่ากับ .56 และ .60 ตามลำดับ

สำหรับการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างสมองของกิลฟอร์ดในประเทศไทย สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2516 : 51 - 53) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ด้านการรู้จักและเข้าใจการจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า จำนวน 5 ฉบับ ศึกษาับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดยะลา จำนวน 254 คน ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับมีค่าตั้งแต่ .6646 ถึง .8101 ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนประเภทภาษา ซ่อนภาพ รูปมาอุปไมย และเรียงอันดับเป็นเกณฑ์มีค่า .6430, .5016, .6126 และ .6685 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ในปีเดียวกัน สดภาพ ทัพพะกุล (สดภาพ ทัพพะกุล 2516 : 55 - 59) ศึกษาพหุอันงเดียวกันกับ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ โดยศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .6357 ถึง .8547 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ซ่อนภาพ อุปมาอุปไมย และเรียงอันดับ มีค่าเท่ากับ .4500, .4698, .5090 และ .62 ตามลำดับ

สมศักดิ์ วยะนันต์ (สมศักดิ์ วยะนันต์ 2517 : 42 - 44) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดคือเนกนัย เอกนัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดคือเนกนัย และเอกนัย โดยยึดตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 353 คน ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดคือเนกนัยทางภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรมมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .8012 - .9653 และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรมมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7560 - .8394 ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดคือเนกนัยและเอกนัยมีค่าเท่ากับ .6648 และ .5450 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสองค่า

จรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517 : 50 - 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 259 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดคือเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .79 ถึง .97 ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบชุดนี้หาโดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ด้านซ่อนภาพ ซ่อนรูป อุปมาอุปไมย เป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .70, .67 และ .87 ตามลำดับ

✓ จีราภรณ์ ทิพย์รัตน์ (จีราภรณ์ ทิพย์รัตน์ 2517 : 61 - 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษา ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาแบบหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก จำนวน 631 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหกฉบับตั้งแต่ .4897 ถึง .7950

ผจงจิต อินทสุวรรณ (ผจงจิต อินทสุวรรณ 2517 : 53 - 58) ทำการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านความรู้และเข้าใจภาษา ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความรู้และเข้าใจทางภาษาแบบหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ จำนวน 6 ฉบับ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดตราด จำนวน 341 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .6853 ถึง .8039 ได้วิเคราะห์องค์ประกอบ หากค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่หนึ่งก่อนหมุนแกน มีค่าตั้งแต่ .5452 ถึง .7118 ซึ่งมีค่าสูง แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบความรู้และเข้าใจภาษารวมกันตามทฤษฎีโดยสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

บังอร พุฒสะอาด (บังอร พุฒสะอาด 2517 : 49 - 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางภาษาแบบหน่วย กลุ่มความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 395 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ตั้งแต่ .6841 ถึง .7823 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่หนึ่งก่อนหมุนแกนตั้งแต่ .3277 ถึง .6646 ซึ่งนับว่าสูง แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบ การคิดอเนกนัยทางภาษารวมกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

การศึกษาท่านอง เกี่ยวกันที่ที่ใช้เนื้อหาทางภาษา ตามผลการคิดทั้ง 6 แบบ แต่แตกต่างกันที่ขบวนการคิด ได้แก่ บุญเชิด วิทยุโณอนันตพงษ์ (บุญเชิด วิทยุโณอนันตพงษ์ 2517 : 92 - 97) และเสาวณี คุณาวัฒนาวิจิ (เสาวณี คุณาวัฒนาวิจิ 2517 : 19 - 61) โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการศึกษา เอกนัยทางภาษา และด้านกรจำทางภาษา ตามลำดับ โดยยึดผลการคิดหกแบบคือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ เมื่อนำไปศึกษากับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .3573 - .8073 และได้ทำการวิเคราะห์หาค่าประกอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งได้นำหน้าหาค่าประกอบที่หนึ่งก่อนหมุนแกนมีค่าตั้งแต่ .6174 - .7740 ซึ่งสูงมาก แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการศึกษา เอกนัยทางภาษา และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านกรจำทางภาษาทุกฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง ตรงตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด

ทองสุข วันแสน (ทองสุข วันแสน 2524 : 122 - 125) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางภาษาหาค่านตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางภาษาหาค่าน (ด้านกรรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่าในแบบต่าง ๆ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์) รวมทั้งสิ้น 30 ฉบับ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 545 คน ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทั้งหาค่านมีค่าตั้งแต่ .4148 ถึง .8257

ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 78 - 81) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการศึกษา เอกนัยทางสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการศึกษา เอกนัยทางสติปัญญาแบบหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ จำนวน 6 ฉบับ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 406 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีค่าตั้งแต่ .6573 ถึง

.8697 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ที่หาโดยวิธีความสอดคล้องภายใน มีค่าตั้งแต่ .3250 ถึง .6110 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และจากวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ปรากฏว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบแรกที่ไม่ได้หมุนแกนมีค่าตั้งแต่ .4610 ถึง .7815 ซึ่งมีค่าสูง แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ชุดหนึ่ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงตรงตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดนั้นมีพิสัยของค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .3073 - .9653 ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 6 ฉบับ ควรมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่างพิสัยดังกล่าว และแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้วัดได้ตรงตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดทุกฉบับ จึงเป็นแนวทางให้ตั้งสมมติฐานได้ว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง และจากการพิจารณาผลการคิด (Products) ตามแนวทฤษฎี จะเห็นว่าผลการคิดมีลักษณะที่แยกจากกัน คือหน่วยกับการแปลงรูป จะมีลักษณะเฉพาะตัว และกลุ่มความสัมพันธ์ ระบบ และการประยุกต์ จะมีลักษณะที่อาศัยความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของข้อมูลมากกว่าหนึ่งสิ่ง ดังนั้นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง คำนวณการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับน่าจะประกอบด้วยองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ

สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ จึงมีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่าน สนใจศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยดังนี้

เบนเนต และคนอื่น ๆ (Bennet and others. 1956 : 81 - 91) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ ดี.เอ.ที. (Differential Aptitude Test : D.A.T.) เป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ประกอบ

ถวายแบบทดสอบย่อยหลายชุด จากการศึกษพบว่าแบบทดสอบย่อยที่เป็นตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ก็คือ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านภาษา รองลงมาคือ คำนวณตัวเลข และมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ .70, .65 และ .53 ตามลำดับ

คราวเจอร์ (Crowder. 1957 : 512 - 517) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไฮลิ่งเจอร์ - คราวเจอร์ ยูนิ - แฟคเตอร์ (Holzinger Crowder Uni - Factor test) แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยทดสอบวัดสมรรถภาพย่อย ๆ สี่ชนิดคือ สมรรถภาพด้านภาษา คำนวณมิติสัมพันธ์ คำนวณตัวเลข และคำนวณเหตุผล ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้คือ .51, .35, .53 และ .60 ตามลำดับ แสดงว่าสมรรถภาพสมองที่ส่งผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุดของแบบทดสอบชุดนี้คือ สมรรถภาพสมองคำนวณเหตุผล คำนวณตัวเลข คำนวณภาษา และคำนวณมิติสัมพันธ์ตามลำดับ และ ฮิลล์ (Hill. 1957 : 615 - 622) ได้ทำการวิจัยถึงองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับวิทยาลัย จำนวน 148 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ครั้งนี้ คำนวณมิติสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .58 คำนวณตัวเลขกับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .44 และคำนวณภาษากับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .28 ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ เบนเนตและคนอื่น ๆ ที่พบว่าสมรรถภาพสมองคำนวณภาษาส่งผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด แต่สอดคล้องกับการศึกษาของ สมิธ ที่ว่าสหสัมพันธ์คำนวณตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าคำนวณภาษา กล่าวคือ สมิธ (Smith. 1963 : 39 - 42) ได้ใช้แบบทดสอบ S.C.A.T. (School and College Ability Test Battery) และแบบทดสอบ C.T.B. (California Test Battery) ซึ่งทั้งสองชุดต่างก็มีแบบทดสอบคำนวณภาษาและคำนวณตัวเลขเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ แบบทดสอบ C.T.B. ฉบับคณิตศาสตร์ เท่ากับ .74 แบบทดสอบ S.C.A.T. ฉบับคณิตศาสตร์ เท่ากับ .74 แบบทดสอบ S.C.A.T. ฉบับภาษา เท่ากับ .43 และแบบทดสอบ C.T.B. ฉบับภาษา เท่ากับ .34

ส่วนสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่เกี่ยวข้องกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น กิลฟอร์ดและคนอื่น ๆ (Guilford and others. 1965 : 659 - 881) ได้ศึกษาองค์ประกอบของสมรรถภาพสมอง (Structure - of - Intellect Factors) เพื่อทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกรด 9 พบว่าองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองที่ใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ได้คือนั้น คือการคิดเอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ ระบบ และการประยุกต์ การคิดเอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ ระบบ และการประยุกต์ การประเมินค่าทาง สัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ และระบบ ที่รองลงมาคือการรู้และเข้าใจทางภาษาแบบหน่วย และ ระบบ และการคิดเอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป จะเห็นว่าผู้ที่ได้รับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ต้องมีสมรรถภาพทางสมอง ทางสัญลักษณ์ด้าน การคิดเอเนกนัย เอเนกนัยและการประเมินค่าสูงด้วย

คาลด์เวล (Cald well. 1972 : 347 - 441) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 16 ฉบับ สอดกับนักเรียน เกรด 9 จำนวน 322 คน โดยวัดวิชาพีชคณิตในภาคเรียนแรกเป็นเกณฑ์ เพื่อจะพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตแฉกใหม่ในเกรด 10 และเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์จาก คะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับแบบ ทดสอบวัดความสามารถทางเสมียน เมื่อวัดคะแนนวิชาพีชคณิตของภาคเรียนแรกในเกรด 9 เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด ใช้พยากรณ์ผลการเรียนวิชาเรขาคณิตแฉกใหม่ในเกรด 10 ได้ และเป็นแบบทดสอบ ที่มีค่าความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ผลการเรียนวิชาเรขาคณิตแฉกใหม่ในเกรด 10 ได้ดีกว่า แบบทดสอบวัดความสามารถทางเสมียน

ในประเทศไทยการศึกษสมรรถภาพสมองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้เริ่มในปี พ.ศ. 2511 ล้วน สายยศ (ล้วน สายยศ 2511 : 77) ได้ศึกษาค้นคว้า หาตัวพยากรณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชา การศึกษาชั้นสูง จำนวน 573 คน ปรากฏได้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัดคำนวณ

ความเข้าใจภาษาไทย มีติสัมพันธ์ คณิตศาสตร์เหตุผล กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .31, .18 และ .38 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6947

ต่อมาในปี พ.ศ. 2519 ทาย เชียงนี้ (ทาย เชียงนี้ 2519 : 28) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนส่วนกลางจำนวน 318 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนตามแนวทฤษฎีของ เซอร์สโตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าดังนี้ ค่าตัวเลขเท่ากับ .56 ค่าภาษาเท่ากับ .49 ค่าเหตุผลเท่ากับ .56 ค่ามีติสัมพันธ์เท่ากับ .49 ค่าความจำเท่ากับ .33 ค่าการรับรู้เท่ากับ .37 และยังพบว่าสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข เหตุผลและภาษา เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลข-พีชคณิต และสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ภาษา ตัวเลข และมีติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต

พรทิพย์ ภัทรชาคร (พรทิพย์ ภัทรชาคร 2520 : 28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมีติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านมีติสัมพันธ์ แบบชอนภาพ หนูนภาพ ชอนภาพ ประกอบภาพ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นับรูปลูกบาศก์ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .41, .26, .25, .38 และ 46 ตามลำดับ และ นคร เทพวรรณ (นคร เทพวรรณ 2521 : 32 - 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ได้ศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ตัวเลข และมีติสัมพันธ์ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต เท่ากับ .3676, .6167 และ .1873 ตามลำดับ และพบว่าในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต สามารถใช้ความถนัดทางการเรียนเพียง 2 ด้าน คือด้านเหตุผลและตัวเลข

สำหรับสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่เกี่ยวข้องกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นได้เริ่มมีการศึกษาขึ้นในปี พ.ศ. 2516 สดภาพ
ทัฬหะกุล (สดภาพ ทัฬหะกุล 2516 : 55 - 59) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สมรรถภาพสมองทางด้านสัญลักษณ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบ
วัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้น ยึดตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยใช้
เนื้อหา (Contents) สัญลักษณ์ และขั้นตอนการคิด (Operations) ทั้ง 5 ด้าน
ปรากฏความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ .3089 - .6222 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และ
ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .7239
และพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงจะมีสมรรถภาพสมองทางด้าน
ต่าง ๆ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

จรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517 : 44 - 66) ได้ศึกษาหา
ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นยึดตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด
โดยยึดเนื้อหา (Contents) ภาพ และขั้นตอนการคิด (Operations) ทั้ง 5 ด้าน
ปรากฏความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ .3349 - .6127 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .6475 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ
พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงจะมีสมรรถภาพสมองด้าน
ต่าง ๆ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2517 : 92 - 101) ได้
ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางภาษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดสระบุรี จำนวน 573 คน พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง จะมีสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางภาษา แบบหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ โดยเฉลี่ยแต่ละแบบสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศักดิ์ วยะนันท์ (สมศักดิ์ วยะนันท์ 2517 : 44) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดคือ เอกนัย เอกนัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดคือ เอกนัย และ เอกนัย นั้นยืมเนื้อหา (Contents) ทุกเนื้อหา จากการศึกษาพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัย เนื้อหาต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ .3230 - 6203 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง จะมีความสามารถทางการคิด เอกนัยทุก เนื้อหาสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสหสัมพันธ์ของระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทุก เนื้อหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่า .7245 และพบว่าความสามารถด้านการคิด เอกนัยใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าความสามารถด้านการคิดคือ เอกนัย

ทองสุข วันแสน (ทองสุข วันแสน 2524 : 126 - 127) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนวณแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง มีสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนวณ (คำนวณการรู้และเข้าใจ คำนวณจำ คำนวณการคิดคือ เอกนัย คำนวณการคิด เอกนัย และ คำนวณประเมินค่า) สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนวณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .7183 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในปีเดียวกัน ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 88) ได้ศึกษาพบว่านักเรียน

ที่มีสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางสัญลักษณ์ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ดสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .6780 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมุติฐานดังนี้ สมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกแบบคือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นบวก ค่าความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกฉบับจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นบวก และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงอย่างเชื่อมั่นได้

สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2511 : 33 - 73) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนเรียงความ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 498 คน พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับสมรรถภาพสมองด้านความจำ ภาษา เหตุผลและความคล่องแคล่วในการใช้คำมีค่าสหสัมพันธ์เป็น .09, .34, .25 และ -0.08 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ของตัวพยากรณ์ทั้งสี่กับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .32 โดยมีค่าความสัมพันธ์สัมพัทธ์ (Beta Weight) ของตัวพยากรณ์เป็น .01, .24, .29 และ .02 ตามลำดับ

เสนาะ หัตถิ (เสนาะ หัตถิ 2513 : 75 - 79) ได้ศึกษาแบบทดสอบทางภาษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรียงความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 572 คน โดยใช้แบบทดสอบเรียงความเป็นเกณฑ์และแบบทดสอบทางภาษาจำนวน 10 ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ จากการศึกษาค้นคว้าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ

วิชาเรียงความกับแบบทดสอบศัพท์สัมพันธ์ เก็บความ คำศัพท์ สะกดคำ ไม่เข้าใจ
ความเข้าใจ คำตรงข้าม ความจำ อนุกรมคำ และอุปมาอุปไมยเป็น .23, .22,
.17, .16, .16, .15, .13, .12, .10 และ .09 ตามลำดับ และค่า
สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ทั้ง 10 ตัวเท่ากับ .26

ชวนชัย เชื้อสาธุชน (ชวนชัย เชื้อสาธุชน 2522 : 99 - 118) ได้ศึกษา
ถึงตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 392 คน พบว่าแบบทดสอบความเข้าใจภาษา และความคล่องแคล่ว
ในการใช้คำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการเรียนวิชาภาษาไทย

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ
กิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยนั้นได้เริ่มในปี พ.ศ. 2517 บุญเชิด
บุญใหญ่อนันตพงษ์ (บุญเชิด บุญใหญ่อนันตพงษ์ 2517 : 95 - 96) ได้หาความสัมพันธ์
ระหว่างคะแนน สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางภาษาหกแบบคือ หน่วย กลุ่ม
ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดสระบุรี จำนวน 573 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง
คะแนนสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางภาษาทั้งหกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ภาษาไทยมีค่าตั้งแต่ .4326 ถึง .5877 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความ
สำคัญสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงภาษาแต่ละฉบับที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเป็นบวกทุกค่า โดยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน
การคิดเอกลีขียงทางภาษา แบบความสัมพันธ์ หน่วย กลุ่ม ระบบ การประยุกต์ และ
การแปลงรูป ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมากเป็นอันดับ 1, 2, 3, 4, 5
และ 6 และพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง มีความสามารถด้าน
การคิดเอกลีขียงทางภาษาสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผจงจิต อินทสุวรรณ (ผจงจิต อินทสุวรรณ 2517 : 52 - 60) ได้ศึกษา
 สมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจภาษาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 341 คน
 ผลปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจ
 ภาษาทั้งหกแบบ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์)
 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยมีค่าตั้งแต่ .2099 ถึง .5273 และค่าสหสัมพันธ์
 พหุคูณเท่ากับ .4473 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ
 วัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางภาษาคานต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาภาษาไทยเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางภาษา
 แบบความสัมพันธ์ที่มีค่าเป็นลบ โดยมีแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทาง
 ภาษาแบบกลุ่ม ระบบ การประยุกต์ หน่วย และการแปลงรูป ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนรู้วิชาภาษาไทยมากที่สุด และพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย
 สูงมีความสามารถด้านการรู้และเข้าใจภาษาสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย
 ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง บังอร พุ่มสะอาด (บังอร พุ่มสะอาด 2517 :
 49 - 53) ก็ศึกษาพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยสูงมีสมรรถภาพสมอง
 ด้านการคิดอเนกนัยทางภาษาทั้งหกด้านสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยต่ำ

เสาวณี คุณาวชิราวุฒิ (เสาวณี คุณาวชิราวุฒิ 2517 : 63 - 66) ได้ศึกษา
 สมรรถภาพสมองด้านความจำทางภาษาตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด กับ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย พบว่า สมรรถภาพสมองด้านความจำทางภาษาแบบต่าง ๆ
 ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยสูงเป็นอันดับ 1 คือ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพ
 ด้านความจำทางภาษา แบบการแปลงรูป อันดับรองลงมาตามลำดับคือ แบบความสัมพันธ์
 กลุ่ม ระบบ และการประยุกต์ ส่วนแบบหน่วยมีค่าความสัมพันธ์ เป็นลบ และพบว่านักเรียน
 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยสูงจะมีความสามารถทางสมองด้านความจำทางภาษา
 ในรูปต่าง ๆ กัน สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01

ต่อมาในปี พ.ศ. 2518 จีราภรณ์ ทิพย์รัตน์ (จีราภรณ์ ทิพย์รัตน์ 2518 : 63 - 68) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ไคค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ทั้ง .0679 - .2775 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าแบบระบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาแบบการประยุกต์ การแปลงรูป กลุ่ม หน่วย ความสัมพันธ์ และระบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงอยู่ในอันดับ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาทั้งหกด้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีค่าเท่ากับ .3209 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงจะมีความสามารถด้านการประเมินค่าทางภาษาทั้งหกด้านสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองสุข วันแสน (ทองสุข วันแสน 2524 : 126 - 128) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 545 คน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนในแบบต่าง ๆ ทั้ง 30 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย มีค่าเท่ากับ .8286 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง มีสมรรถภาพสมองทางภาษาหาคำนในแบบต่าง ๆ 30 แบบ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 88) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ทั้งหกแบบ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์) สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ทั้งหมดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีค่าเท่ากับ .6952 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือแบบทดสอบทั้งหกฉบับ สามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยอย่างเชื่อถือได้

จากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นแนวทางให้วิจัยตั้งสมมติฐานดังนี้ สมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกแบบ คือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเป็นบวก ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทุกฉบับจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเป็นบวก และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทุกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาในจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 2,967 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 103 โรงเรียน จากอำเภอทั้งหมด 3 อำเภอคือ อำเภอเมือง อำเภออัมพวา และอำเภอบางคนที

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาในจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 360 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ตามขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียน 13 โรงเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 103 โรงเรียน โดยใช้ตารางเลขสุ่ม
- ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียน 13 โรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 โดยสุ่มโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน และโคกลุ่มตัวอย่างทั้งแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนแยกตามโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียน
1	วัดปากหลัก	เมือง	32
2	วัดลาดเป้ง	เมือง	28
3	วัดศรีศรีรัตนารวม	เมือง	19
4	วัดบางจะเกร็ง	เมือง	27
5	วัดศรีรัตนารวม	เมือง	35
6	อนุบาลสมุทรสงคราม	เมือง	39
7	วัดช่องลม	เมือง	30
8	วัดคาวัง	อัมพวา	30
9	วัดจุฬามณี	อัมพวา	20
10	วัดปากงาม	บางคนที	24
11	วัดบางใหญ่	บางคนที	22
12	วัดโคกทราย	บางคนที	28
13	วัดบางน้อย	บางคนที	26
		รวม	360

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษานี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกชนัยทางรูปภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพโดยอาศัยแบบจำลองจุดภาคของโครงสร้างทางสมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด เป็นแนวทางในการสร้าง มีจำนวนทศฉบับดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแบบหน่วย
- 1.2 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแบบกลุ่ม
- 1.3 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพ แบบความสัมพันธ์
- 1.4 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแบบระบบ
- 1.5 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแบบการแปลงรูป
- 1.6 แบบทดสอบการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแบบการประยุกต์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสอง ฉบับคือ
 - 2.1.1 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหาฉบับ ก.
 - 2.1.2 แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผลฉบับ ก.
- 2.2 แบบทดสอบวิชาภาษาไทย ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสามฉบับคือ
 - 2.2.1 แบบทดสอบอ่านไทยฉบับ ก.
 - 2.2.2 แบบทดสอบหลักภาษาฉบับ ก.
 - 2.2.3 แบบทดสอบความหมายคำฉบับ ก.

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพทั้ง ทศฉบับ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบคือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ตัวอย่างแบบทดสอบที่กิลฟอร์ดเสนอไว้ (Guilford, 1971 : 171 - 184) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่สร้างในเมืองไทย เช่นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกลักษ์ของสมศักดิ์ วยะนันท์ (สมศักดิ์ วยะนันท์ 2517) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ และ สดภาพ ทัพพะกุล (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ และ สดภาพ ทัพพะกุล 2517) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านรูปภาพของ จรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางภาษาของ บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์ (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์ 2517) และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ของ ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524)

2. สร้างนิยามปฏิบัติการ (Operation Definition) ของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพโดยยึดผลการคิด (Products) ทั้งหมดแบบเป็นเกณฑ์ คือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

3. สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพรวมหกฉบับ ซึ่งลักษณะของข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิดห้าตัวเลือก ฉบับละ 40 ข้อ โดยยึดแนวคิดตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และคำนิยามปฏิบัติการ

4. นำแบบทดสอบทั้งหกฉบับที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อบกพร่อง จัดพิมพ์เป็นฉบับ

5. ขั้นตอนทดลองเครื่องมือ

5.1 ทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

5.1.1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนวัดควารโคง 64 คน และโรงเรียนวัดโคกเกตุ 56 คน และระหว่างทดสอบได้หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ

5.1.2 นักกระถามค่าตอบจากผลการทดสอบทั้ง หกฉบับมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน จากนั้นวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์ เซ็นต์

5.1.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก 20 ขึ้นไป ซึ่งคัดเลือกได้ฉบับละ 25 ข้อ ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์และการแปลงรูป คัดเลือกได้ฉบับละ 24 ข้อ

5.2 ทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

5.2.1 นำแบบทดสอบทุกฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 130 คน จากโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม 72 คน และโรงเรียนวัดบางน้อย 58 คน และระหว่างทดสอบได้เวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ เพื่อที่จะกำหนดเวลาที่ใช้ทดสอบจริง

5.2.2 หากคุณภาพของแบบทดสอบ นักกระถามค่าตอบจากผลการทดสอบทั้ง หกฉบับมาตรวจให้คะแนนแบบเดิม และหากคุณภาพของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์รายข้อ ยึดเกณฑ์เหมือนกับการทดสอบครั้งที่ 1 หากค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

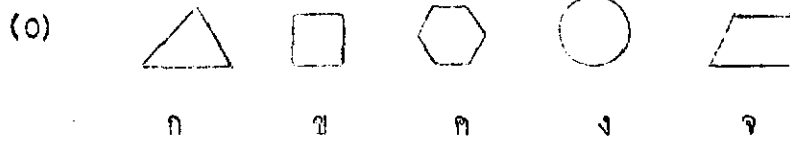
ลักษณะของแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน การคิดเอกลินัยทางรูปภาพ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน การคิดเอกลินัยทางรูปภาพทั้ง หกฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 5 ทัวเลือก ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบหน่วย (NFU) ประกอบด้วยข้อทดสอบ 25 ข้อ ให้อเวลาในการทำแบบทดสอบ 17 นาที แต่ละข้อจะให้ภาพ 4 ภาพ ที่มีลักษณะที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งที่เป็นประเภทเดียวกัน แต่มีอยู่แบบหนึ่ง

ที่มีลักษณะที่แตกต่างออกไป ให้พิจารณาภาพที่ไม่เข้าพวกนี้เป็นคำตอบ ดังตัวอย่าง
จงหาภาพใดที่มีลักษณะแตกต่างจากภาพในแถวเดียวกัน

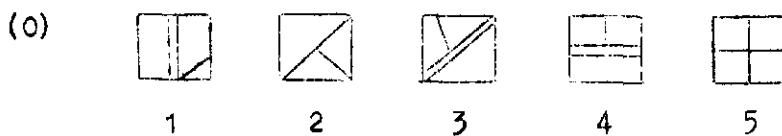


คำตอบที่ถูกต้องคือ ข เพราะว่าภาพอื่นมีลักษณะเป็นเหลี่ยมหมดทุกรูป

1.2 แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบกลุ่ม (NFC) ประกอบด้วย
ข้อทดสอบ 25 ข้อให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ในแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 5 ภาพ จากภาพที่ 1 ถึง 5 ให้พิจารณา
ว่าภาพใด จำนวน 3 ภาพที่มีลักษณะบางอย่างเหมือนกันโดยคำนึงถึงลักษณะที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
ร่วมกัน หรือมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งที่เป็นประเภทเดียวกันเป็นเกณฑ์ในการรวมหมู่ พวก
ซึ่งแต่ละข้อมีอยู่ 3 ภาพที่รวมกลุ่มใดดังตัวอย่าง

จงหาภาพใดจำนวน 3 ภาพที่มีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน



ก. 1, 2, 3

ข. 3, 4, 5

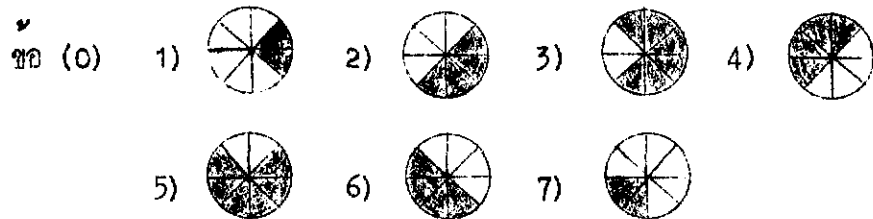
ค. 2, 3, 4

ง. 1, 2, 5

จ. 1, 3, 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข เพราะว่าทั้ง 3 ภาพ คือภาพที่ 1, 3 และ 4 ต่างก็มี
เส้นคู่อยู่ 1 คู่ และมีเส้นตรงลากจากเส้นคู่ไปยังด้านของสี่เหลี่ยมเหมือนกัน

ตอนที่ 2 แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มภาพมาให้ 1 กลุ่ม แล้วให้พิจารณาว่าจากข้อ ก ถึง จ ของแต่ละข้อซึ่งใช้หมายเลขที่แทนภาพกลุ่มนั้น ข้อใดจัดกลุ่มภาพได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงลักษณะที่แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งที่เป็นประเภทเดียวกันเป็นเกณฑ์ในการรวมหมู่พวก ซึ่งแต่ละข้อจะจัดกลุ่มภาพได้สามกลุ่มเท่ากันทุกข้อ ดังตัวอย่าง



ก. (1, 2) (4, 7) (3, 5, 6)

ข. (1, 7) (2, 4) (3, 5, 6)

ค. (1, 7) (3, 5) (2, 4, 6)

ง. (2, 3) (1, 6) (4, 5, 7)

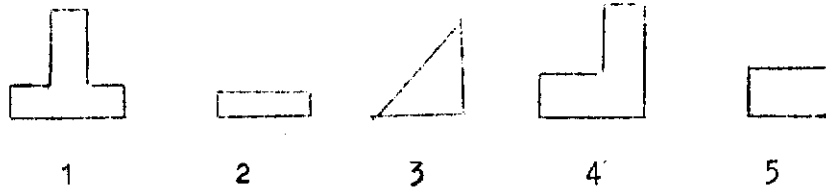
จ. (4, 6) (2, 5) (1, 3, 7)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค เพราะว่า (1, 7) เป็นกลุ่มของภาพที่มีส่วนที่แรเงาเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด (3, 5) เป็นกลุ่มของภาพที่มีส่วนแรเงาเป็น $\frac{3}{4}$ ของทั้งหมด และ (2, 4, 6) เป็นกลุ่มของภาพที่มีส่วนแรเงาเป็น $\frac{1}{2}$ ของทั้งหมด

1.3 แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ (NER)

ประกอบด้วยข้อทดสอบ 24 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 23 นาที ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 กำหนดภาพมาให้ 5 ภาพ แล้วให้พิจารณาภาพในแต่ละข้อว่าจากภาพ 5 ภาพนั้นมี 2 ภาพใดนำมาประกอบกันเป็นภาพในข้อนั้น (ซึ่งระบายด้วยสีคำ) ดังตัวอย่าง

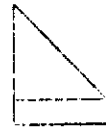


ข้อ (๐)



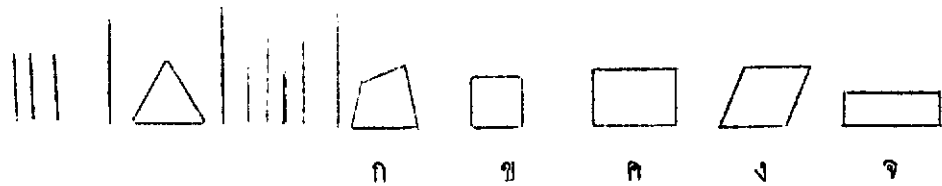
- ก. 1, 2
- ข. 2, 3
- ค. 3, 4
- ง. 4, 5
- จ. 2, 5

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข



ตอนที่ 2 แต่ละข้อจะกำหนดกลุ่มภาพมาให้ 1 กลุ่ม ประกอบด้วยภาพ 3 ภาพ ให้พิจารณาความสัมพันธ์จากภาพสองภาพที่กำหนดให้ แล้วเปรียบเทียบหาคำตอบว่าภาพที่สามจะมีความสัมพันธ์กับภาพใด จาก ก - จ เป็นอันองเดียวกันกับสองภาพแรกดังตัวอย่าง

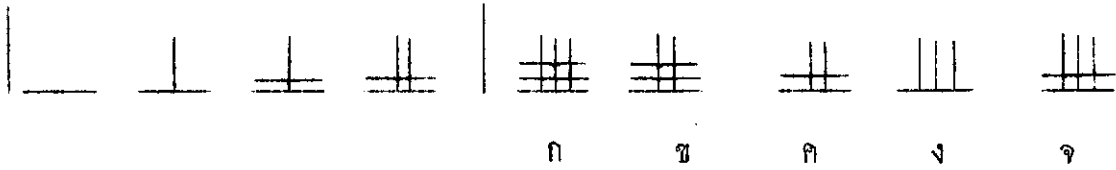
ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค เพราะเส้นตรง 4 เส้นมีอยู่ 2 คู่เท่ากัน เมื่อประกอบกันจึงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1.4 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ (NFS) ประกอบด้วยข้อทดสอบ 25 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 23 นาที แต่ละข้อจะจัดทำกลุ่มภาพที่กำหนดให้เป็นคำลับ มีระเบียบแบบแผนตามลักษณะหรือหน้าที่ แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ตอนคือ

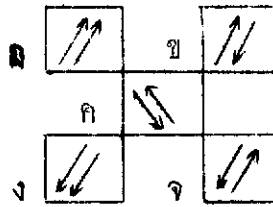
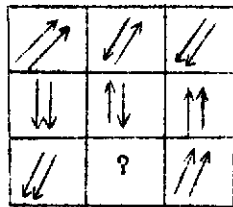
ตอนที่ 1 แต่ละข้อจะกำหนดเป็นกลุ่มภาพจัดเรียง เป็นอนุกรมให้พิจารณาว่าภาพจาก ก - จ นั้นภาพใดจะเป็นภาพถัดไปของอนุกรมนี้ ดังตัวอย่าง
 ข้อ (0)



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข เพราะลำดับของภาพจะเปลี่ยนแปลงจากจำนวนเส้นตรงที่เพิ่มขึ้นทีละเส้น โดยสลับที่กันระหว่างเส้นค้ำกับเส้นนอน จะสรุปได้ว่าภาพที่ 5 จะต้องมิลักษณะเป็นเส้นนอน 3 เส้น ค้ำกับเส้นค้ำ 2 เส้น

ตอนที่ 2 กำหนดกลุ่มภาพมาให้อยู่ในรูปของ Matrix ซึ่งจะมีช่องหนึ่งที่ยังว่าง เพื่อให้พิจารณาว่าของนี้มีภาพอะไรบรรจุอยู่จากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ ซึ่งลำดับของภาพนั้นจะเป็นอนุกรมต่อจากภาพที่กำหนดให้ดังตัวอย่าง

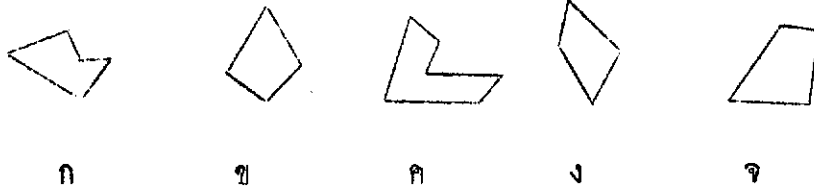
ข้อ (0)



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

1.5 แบบทดสอบการคิดเอเจนซีทางรูปภาพแบบการแปลงรูป (NFT) ประกอบด้วยข้อสอบ 24 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 25 นาที แต่ละข้อจะเกี่ยวกับการถ่ายโยงเปลี่ยนแปลงภาพไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 กำหนดภาพจาก ก ถึง จ แล้วให้พิจารณาภาพที่เป็นตัวข้อสอบว่ามีภาพใดจาก ก - จ ที่ซ่อนอยู่ ซึ่งจะมีเพียงภาพเดียว ขนาดของภาพที่ซ่อนอยู่จะมีขนาดเท่าเดิมทุกประการดังตัวอย่าง



ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค

ตอนที่ 2 กำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ แล้วให้พิจารณาว่าภาพใดจาก ก - จ มีภาพนั้น
ซ่อนอยู่ ขนาดของภาพที่ซ่อนอยู่นั้นมีขนาดเท่าเดิม ดังตัวอย่าง

ข้อ	ภาพที่กำหนดให้	ก	ข	ค	ง	จ
๐						

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

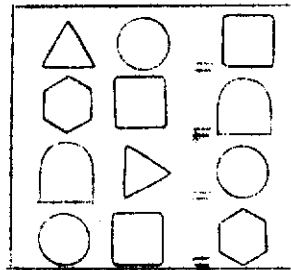
ตอนที่ 3 แต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ แล้วให้พิจารณาภาพจาก ก - จ
ว่าภาพใดซ่อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ภาพที่กำหนดให้	ก	ข	ค	ง	จ
๐						

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก

1.6 แบบทดสอบการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์ (NFI)

ประกอบด้วยข้อทดสอบ 25 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที แต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับรูปภาพให้พิจารณาว่าจาก ก - จ ว่าข้อใดทำให้สถานการณ์เป็นจริงตามที่กำหนดให้ดังตัวอย่าง



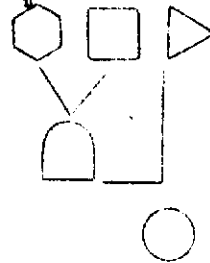
ข้อ (0)



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

เพราะว่า

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข



(คำตอบ)

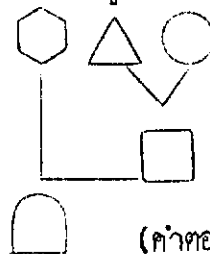
ข้อ (00)



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

เพราะว่า

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก



(คำตอบ)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีดังนี้

1. แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะของข้อทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ข้อเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับคือ

1.1 คณิตศาสตร์พื้นฐานฉบับ ก ประกอบด้วยข้อทดสอบ 30 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

1.2 คณิตศาสตร์เหตุผลฉบับ ก ประกอบด้วยข้อทดสอบ 30 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

2. แบบทดสอบวิชาภาษาไทย ลักษณะของข้อทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ข้อเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับคือ

2.1 แบบทดสอบอ่านไทย ฉบับ ก ประกอบด้วยข้อทดสอบ 40 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

2.2 แบบทดสอบหลักภาษาฉบับ ก ประกอบด้วยข้อทดสอบ 50 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

2.3 แบบทดสอบความหมายคำ ฉบับ ก ประกอบด้วยข้อทดสอบ 40 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพทั้งหกฉบับ มีรายละเอียดคือ สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพทั้งหกฉบับ ขึ้นครั้งแรกมีข้อทดสอบฉบับละ 40 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบทั้ง สกฉบับไปทดลองสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนวัดดาวโจง และโรงเรียนวัดโคกเกตุ

จังหวัดสมุทรสงคราม นำมาวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุง ได้ฉบับละ 25 ข้อ ยกเว้นแบบทดสอบ การคิดเอกลีขานทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์และการแปลงรูป ได้ฉบับละ 24 ข้อ และหลังจาก นั้นนำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 130 คน จากโรงเรียนเมืองสมุทรสงครามและโรงเรียนวัดบางน้อย จังหวัดสมุทรสงคราม และนำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบ ทดสอบโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบกลุ่มสูง 27 เปอร์เซนต์ กลุ่มต่ำ 27 เปอร์เซนต์ แล้ว เปิดตารางสำเร็จรูปของจุดตัดผ่าน ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบดัง แสดงในตาราง 2

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดนี้ หาโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder - Richardson K - R 20) (อนันต์ ศรีโสภณ : 53) ดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดเอกลีขาน ทางรูปภาพจำนวน 6 ฉบับ

แบบทดสอบการคิดเอกลีขานทางรูปภาพ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
หน่วย	.29 - .80	.41 - .85	.9010
กลุ่ม	.33 - .79	.20 - .80	.7948
ความสัมพันธ์	.30 - .80	.22 - .72	.6483
ระบบ	.32 - .71	.30 - .87	.8594
การแปลงรูป	.28 - .79	.21 - .72	.6405
การประยุกต์	.49 - .71	.46 - .87	.9238

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ พิจารณาจากค่าความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) (บุญเชิด วิทยุอนันตพงษ์ 2521 : 355) ซึ่งพิจารณาจากค่าต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง

3.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ปรากฏว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกสูง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าสูง จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงภายในสูง

การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

นำเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละโรงเรียนทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ให้นักเรียนตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย

ครั้งที่ 2 ให้นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพ ทั้ง 6 ฉบับ

ซึ่งช่วงเวลาในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันประมาณหนึ่งสัปดาห์

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษานี้ ใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนเหมือนกันทุกฉบับ คือตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือว่างให้ 0 คะแนน

การจัดกระทำกับข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบคือ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

1.1 คะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (ลวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 51)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (ลวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 100)

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ใช้สูตรดังนี้ (Guilford, 1956 : 441)

$$S.E. \text{ meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ $S.E._{meas}$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 S_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ คูเลอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20
 (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 53) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($1 - p$)
 $\sum pq$ แทน ผลบวกของผลคูณ

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ (Intercorrelation) แต่ละคู่ ซึ่งหาแบบ
 Pearson Product - Moment Correlation Coefficient (วิเชียร เกตุสิงห์
 2521 : 30 - 31)

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

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X
 กับตัวแปร Y

$\sum X$ แทน ผลรวมของผลจากการวัดตัวแปร X

$\sum Y$	แทน	ผลรวมของผลจากกรวัดที่แปร	Y
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง	X กับ Y
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของ	X
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของ	Y
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	

4. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โฟยโซลูคร (Ferguson.

1976 : 183)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่พิจารณาใน t - distribution
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5. หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) หาโดยวิธี Square Root Method จะได้อัตราความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังนี้ (Harman. 1967 : 39 - 41)

$$R^2 = \sum_{i=1}^N \beta_i r_{ic}$$

เมื่อ	R	แทน	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
	β_i	แทน	อัตราความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของตัวพยากรณ์ตัวที่ i
	r_{ic}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ i กับตัวเกณฑ์ c

6. หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนายแบบพหุคูณ (Standard Error of Multiple Estimate) โดยไชสุทร (Guilford, 1956 : 398)

$$SE_R = s_y \sqrt{1 - R^2}$$

เมื่อ SE_R แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์แบบพหุคูณ
 s_y แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

7. ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยไชสุทร (อังคณา สายยศ 2523 : 160)

$$F_{(K, N-K-1)} = \frac{(N - K - 1) R^2}{K (1 - R^2)}$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่พิจารณาใน F - distribution
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
 K แทน จำนวนตัวพยากรณ์

8. ทดสอบนัยสำคัญของค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ว่าตัวพยากรณ์แต่ละตัวมีผลต่อเกณฑ์หรือไม่ โดยไชสุทร (Nie and others, 1970 : 326)

$$F_{(1, N-2)} = \frac{SS_{reg}}{SS_{res} / (N-2)}$$

เมื่อ SS_{reg} แทน Sum of Squared regression
 SS_{res} แทน Sum of Squared residual

9. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) แบบทดสอบการคิดเอเจนซีทางรูปภาพทั้งหมดนี้ ว่ามีกี่องค์ประกอบ โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Factor Analysis ของ SPSS (Statistical Package for the Social Science)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการนำเสนอและแปลความหมาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัย
ได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$S.E._{meas}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์
$S.E._{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
b	แทน	ค่าทำนายคะแนนของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
df	แทน	degree of freedom
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
\bar{Y}_1	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการ พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบการคิด เอกนัยทางรูปภาพ เป็นตัวพยากรณ์

\tilde{Y}_2	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ เป็นตัวพยากรณ์
X_{NFCU}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพแบบหน่วย
X_{NFC}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพแบบกลุ่ม
X_{NFR}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ แบบความสัมพันธ์
X_{NFS}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพแบบระบบ
X_{NFT}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพแบบการแปลงรูป
X_{NFI}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพแบบการประยุกต์
\tilde{Z}_1	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพเป็นตัวพยากรณ์
\tilde{Z}_2	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพเป็นตัวพยากรณ์
$Z_{NFCU}, Z_{NFC}, Z_{NFR}, Z_{NFS}, Z_{NFT}, Z_{NFI}$	แทน	คะแนนมาตรฐานของ $X_{NFCU}, X_{NFC}, X_{NFR}, X_{NFS}, X_{NFT}, X_{NFI}$ ความล่าช้า

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทาง

รูปภาพ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - 1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียง

ทางรูปภาพ

จากการนำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ

แบบทดสอบการคิดเอกลีขียงทางรูปภาพ	N	k	\bar{X}	S.D.	S.E. meas
หน่วย	360	25	13.8611	5.3831	± 2.1227
กลุ่ม	360	25	14.6861	4.9447	± 2.2008
ความสัมพันธ์	360	24	12.3639	4.5985	± 2.1730
ระบบ	360	25	9.4667	4.9638	± 2.1931
การแปลงรูป	360	24	10.4000	3.9987	± 2.2432
การประยุกต์	360	25	11.7306	6.5651	± 2.0916

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพทั้ง หกฉบับ มีค่าพิสัยตั้งแต่ 9.4667 - 14.6861 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบหน่วย กลุ่ม และความสัมพันธ์มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์ มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม โดยแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบระบบ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง หกฉบับมีค่าพิสัยตั้งแต่ 3.9987-6.5651 โดยแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูปมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้ง หกฉบับ มีพิสัยตั้งแต่ $\pm 2.0916 - \pm 2.2432$ ซึ่งแบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดน้อยที่สุด แสดงว่าคะแนนที่ได้มาจากแบบทดสอบนี้เป็นคะแนนที่เบี่ยงเบนไปจากคะแนนจริงน้อยกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพทั้ง หกฉบับ คำนวณโดยใช้สูตร คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพ
ทั้งหกฉบับ

แบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพ	r_{tt}	t
หน่วย	.8445	29.8368**
กลุ่ม	.8019	25.3938**
ความสัมพันธ์	.7767	23.3326**
ระบบ	.8048	25.6551**
การแปลงรูป	.6853	17.8041**
การประยุกต์	.8985	38.7274**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพ ทั้งหกฉบับมีพิสัยตั้งแต่ .6853 - .8985 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

1.3 ศาสติศึกษาพื้นฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 วิชา คือ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสองฉบับคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหาและคณิตศาสตร์เหตุผล แบบทดสอบวิชาภาษาไทย ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสามฉบับคือ แบบทดสอบอ่านไทย หลักภาษา และความหมายคำ รวมเป็นแบบทดสอบฉบับย่อยทั้งหมดห้าฉบับ เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โศกาศติศึกษาพื้นฐานทั้งแสงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	k	\bar{X}	S.D.	S.E. _{meas}
คณิตศาสตร์ปัญหา	360	30	9.0278	3.9012	±2.2921
คณิตศาสตร์เหตุผล	360	30	9.0639	4.1630	±2.3535
คณิตศาสตร์	360	60	18.0917	7.2673	±3.2896
อ่านไทย	360	40	15.0444	4.8714	±2.8417
หลักภาษา	360	50	16.3528	6.2999	±3.1055
ความหมายคำ	360	40	17.6278	5.8482	±2.6492
ภาษาไทย	360	130	49.0250	14.0786	±5.0073

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับย่อยห้าฉบับคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหา คณิตศาสตร์เหตุผล อ่านไทย หลักภาษา และความหมายคำมีพิสัยตั้งแต่ 9.0278 - 17.6278 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (รวมฉบับย่อยสองฉบับ) เท่ากับ 18.0917 และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวิชาภาษาไทย (รวมฉบับย่อยสามฉบับ) เท่ากับ 49.0250

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับย่อยห้าฉบับมีพิสัยตั้งแต่ 3.9012 - 6.2999 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (รวมฉบับย่อยสองฉบับ) มีค่าเท่ากับ 7.2673 และแบบทดสอบวิชาภาษาไทย (รวมฉบับย่อยสามฉบับ) มีค่าเท่ากับ 14.0786

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบย่อยจำนวนห้าฉบับ มีพิสัยตั้งแต่ ± 2.2921 - ± 3.1055 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (รวมฉบับย่อยสองฉบับ) มีค่าเท่ากับ ± 3.2896 และแบบทดสอบวิชาภาษาไทย (รวมฉบับย่อยสามฉบับ) มีค่าเท่ากับ ± 5.0073

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับย่อยห้าฉบับคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหา คณิตศาสตร์เหตุผล อานไทย หลักภาษา และความหมายคำ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (รวมฉบับย่อยสองฉบับ) และแบบทดสอบวิชาภาษาไทย (รวมฉบับย่อยสามฉบับ) คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	r_{tt}	t
คณิตศาสตร์ปัญหา	.6548	16.3929 **
คณิตศาสตร์เหตุผล	.6804	17.5662 **
คณิตศาสตร์	.7951	24.8060 **
อานไทย	.6597	16.6089 **
หลักภาษา	.7570	21.9191 **
ความหมายคำ	.7948	24.7798 **
ภาษาไทย	.8735	33.9493 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับย่อยห้าฉบับคือ คณิตศาสตร์ปัญหา คณิตศาสตร์เหตุผล อานไทย หลักภาษา และความหมายคำ มีพิสัยตั้งแต่ .6548 - .7948 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (รวมฉบับย่อยสองฉบับ) เท่ากับ .7951 และแบบทดสอบวิชาภาษาไทย (รวมฉบับย่อยสามฉบับ) เท่ากับ .8735 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสองฉบับ แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยมีค่าความเชื่อมั่นสูงพอเชื่อถือได้

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์

รูปภาพทัศนีย์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพทัศนีย์มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หรือไม่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพทัศนีย์ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบแรก (First Factor Loading) ที่ไม่ได้หมุนแกน ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพ จำนวน ทัศนีย์ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

แบบทดสอบการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพ	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
หน่วย	.7529
กลุ่ม	.7708
ความสัมพันธ์	.7609
ระบบ	.7810
การแปลงรูป	.4723
การประยุกต์	.6033

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณ์ทางรูปภาพทัศนีย์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบแรก (First Factor Loading) ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีพิสัยตั้งแต่ .4723 - .7810

แบบทดสอบการคิด เอนัยทางรูปภาพแบบระบบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและแบบทดสอบการคิด เอนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด แสดงว่า แบบทดสอบการคิด เอนัยทางรูปภาพแบบระบบมีค่าความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างสูงกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ และแบบทดสอบการคิด เอนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปมีค่าความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างต่ำสุด

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอนัยทางรูปภาพ

ทางรูปภาพ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอนัยทางรูปภาพ ทั้งหกฉบับที่สร้างขึ้น เพื่อต้องการทราบว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกันกี่องค์ประกอบ ทำให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การประมาณค่าคอมมูนาลิตี้ (Estimate Commuality)

ค่าไอเกนแวลิว (Eigenvalue) ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน (Percentage of Variance) และ เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม (Commulative Percentage of Variance) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

ค่าคอมมูนาลิตี้ (Commuality) คือ ความแปรปรวนที่แบบทดสอบแต่ละฉบับแบ่งให้แก่องค์ประกอบ

ค่าไอเกนแวลิว (Eigenvalue) คือผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบรวมแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งในการพิจารณาว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับจะวัดองค์ประกอบร่วมกันกี่องค์ประกอบ จะต้องพิจารณาจากค่าไอเกนแวลิว ที่มีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป

ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน (Percentage of Variance) คือค่าความแปรปรวนคิดเป็นร้อยละที่แบบทดสอบทั้งหกฉบับแบ่งให้แก่องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ

ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม (Commulative Percentage of Variance) คือ ค่าความแปรปรวนคิดเป็นร้อยละที่แบบทดสอบทั้งหกฉบับแบ่งสะสมให้แก่องค์ประกอบที่ 1, 2, 3, ... ตามลำดับ

การประมาณค่าคอมมูนาลิตี ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน และ
ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพผสมผสานการกติกเอกนัยทาง
รูปภาพทั้งหกฉบับ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าประมาณคอมมูนาลิตี ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน และ
ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสมของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

แบบทดสอบการกติกเอกนัย ทางรูปภาพ	ค่าประมาณ คอมมูนาลิตี	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน แวลิว	ค่าเปอร์เซ็นต์ความ แปรปรวน	ค่าเปอร์เซ็นต์ความ แปรปรวนสะสม
หน่วย	.4765	1	3.4095	56.8	56.8
กลุ่ม	.4938	2	0.7750	12.9	69.7
ความสัมพันธ์	.5217	3	0.6192	10.3	80.1
ระบบ	.5311	4	0.4522	7.5	87.6
การแปลงรูป	.2129	5	0.4099	6.8	94.4
การประยุกต์	.3160	6	0.3343	5.6	100.0

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าประมาณคอมมูนาลิตี ซึ่งเป็นผลรวม
กำลังสองของสัมประสิทธิ์ของตัวประกอบรวมในแต่ละตัวแปร มีพิสัยตั้งแต่ .2129 - .4938
แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับ แบ่งความแปรปรวนรวมกันขององค์ประกอบอื่น ๆ 21.29
เปอร์เซ็นต์ ถึง 49.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือนอกจากนั้นเป็นการวัดองค์ประกอบเฉพาะ
(Specific Factor) อันเป็นคุณลักษณะประจำตัวของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
ค่าไอเกนแวลิว ซึ่งเป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบรวมใน
แต่ละองค์ประกอบ มีพิสัยตั้งแต่ .3343 - 3.4095 ซึ่งมีค่าเกิน 1 อยู่หนึ่งองค์ประกอบคือ
องค์ประกอบที่หนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่แท้จริง มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน

เท่ากับ 56.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนองค์ประกอบที่สองถึงหกมีค่าไอเกนแวลวน้อยกว่า 1 ซึ่งถือว่ามีความน้อยมากจนไม่อาจถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่แท้จริง

3.2 เมตริกขององค์ประกอบ (Factor Matrix)

การวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธีการหาองค์ประกอบหลักด้วยวิธีทำซ้ำ (Principal Factor with Iterations) ได้ เมตริกขององค์ประกอบ ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเมตริกขององค์ประกอบโดยวิธีการหาองค์ประกอบหลักด้วยวิธีทำซ้ำ

แบบทดสอบการคิด เอกชนยทางรูปภาพ	ค่านำหนักองค์ประกอบที่ 1
หน่วย	.7529
กลุ่ม	.7708
ความสัมพันธ์	.7609
ระบบ	.7810
การแปลงรูป	.4723
การประยุกต์	.6033

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่านำหนักองค์ประกอบที่ 1 มีค่าสูงตั้งแต่ .4723 - .7810 ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่ปรากฏค่านำหนักองค์ประกอบ เพราะว่ามีค่าไอเกนแวลวไม่ถึง 1 ดังแสดงในตาราง 8 ซึ่งไม่ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่แท้จริง และถาหมุนแกน (Rotation) เพื่อที่จะดูค่านำหนักองค์ประกอบให้เด่นชัดขึ้นก็ไม่เป็นผล เนื่องจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดองค์ประกอบรวมกันเพียงองค์ประกอบเดียว คือ แบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกชนยทางรูปภาพพร้อมกัน

3.3 ค่าคอมมูนาลิตี (Communality) ค่าไอเกนแวลว (Eigenvalue) ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน (Percentage of Variance) และค่าเปอร์เซ็นต์

ความแปรปรวนสะสม (Commulative Percentage of Variance)

จากตาราง 8 การประมาณค่าคอมมูนาลิตี้ (Estimate Communality)

พบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษณะรูปภาพทั้งหกฉบับวัดองค์ประกอบ
ร่วมกันหนึ่งองค์ประกอบ ซึ่งมีค่าคอมมูนาลิตี้ ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน
และค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าคอมมูนาลิตี้ ค่าไอเกนแวลิว ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน และค่า
เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม

แบบทดสอบการคิด เอกลักษณะรูปภาพ	ค่าคอมมูนาลิตี้	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน แวลิว	ค่าเปอร์เซ็นต์ความ แปรปรวน	ค่าเปอร์เซ็นต์ความ แปรปรวนสะสม
หน่วย	.5668	1	2.9368	100	100
กลุ่ม	.5941				
ความสัมพันธ์	.5790				
ระบบ	.6099				
การแปลงรูป	.2231				
การประยุกต์	.3640				

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าคอมมูนาลิตี้ ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
เปลี่ยนแปลง ไปจากตาราง 8 เพราะได้ตัดองค์ประกอบที่สองถึงหกออกไปเหลือองค์ประกอบที่
หนึ่ง เพียงองค์ประกอบเดียว ดังนั้นแบบทดสอบแต่ละฉบับจะแบ่งความแปรปรวนให้เฉพาะ
องค์ประกอบที่หนึ่งเท่านั้น จึงทำให้ค่าคอมมูนาลิตี้ของ แบบทดสอบแต่ละฉบับสูงขึ้น ซึ่งมีพิสัย
ตั้งแต่ .2231 - .6099 แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับแบ่งความแปรปรวนให้แก่องค์ประกอบนี้

ตั้งแต่ 22.31 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60.99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือนอกจากนั้นเป็นค่าประกอบเฉพาะ (Specific Factor) อันเป็นคุณสมบัติประจำตัวของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จะเห็นว่าแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบระบบจะแบ่งความแปรปรวนในห้อยประกอบสูงสุด 60.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง วัตุคุณลักษณะรวม (Common Factor) กับแบบทดสอบฉบับอื่นฉบับ 60.99 เปอร์เซ็นต์ และวัตุคุณลักษณะประจำตัว 39.01 เปอร์เซ็นต์ และแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป จะแบ่งความแปรปรวนในห้อยประกอบต่ำสุด 22.31 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง วัตุคุณลักษณะรวม (Common Factor) กับแบบทดสอบฉบับอื่นฉบับ 22.31 เปอร์เซ็นต์ และวัตุคุณลักษณะประจำตัว 77.69 เปอร์เซ็นต์

ค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนเท่ากับ 100 และค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสมเท่ากับ 100 เนื่องจากแบบทดสอบทั้งหมดแบ่งความแปรปรวนในห้อยประกอบที่วิเคราะห์ได้เพียงองค์ประกอบเดียว

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัตุสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย

คะแนนจากแบบทดสอบวัตุสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยรวมทั้งหกฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบจำนวนแปดฉบับ

แบบทดสอบ	NFU	NFC	NFR	NFS	NFT	NFI	Ma	Th
NFU	1.0000	.5855	.5695	.5861	.3674	.4451	.5522	.4721
NFC		1.0000	.5695	.5762	.4024	.4838	.5160	.5319
NFR			1.0000	.6551	.2832	.4656	.5726	.5588
NFS				1.0000	.3654	.4326	.5748	.4949
NFT					1.0000	.3217	.2027	.2340
NFI						1.0000	.4160	.4349
Ma							1.0000	.6151
Th								1.0000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในในระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่าเป็นบวกทุกค่า มีพหุคูณตั้งแต่ .2027 - .6151 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแต่ละฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีพหุคูณตั้งแต่ .2027 - .5748 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแต่ละฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีพหุคูณตั้งแต่ .2340 - .6151 แสดงว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแต่ละด้านสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยสูงด้วย

4.2 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) คำนำน้หนักคะแนน (b) ค่าเอฟ (F)
 อันกับค่าความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์ของการ
 พหุการณ (R²) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพหุการณ (S.E.est) ค่าคงที่
 ของสมการพหุการณในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย
 ทางรูปภาพ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยเป็นเกณฑ์

4.2.1 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) คำนำน้หนักคะแนน (b)
 ค่าเอฟ (F) อันกับค่าความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
 ค่าสัมประสิทธิ์ของการพหุการณ (R²) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพหุการณ
 (S.E.est) ค่าคงที่ของสมการพหุการณในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ
 สมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์
 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) ค่าน้ำหนักคะแนน (b) ค่าเอฟ (F) อันับความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (S.E. est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์

แบบทดสอบการคิด เอกลีขทางรูปภาพ	β	b	F	อันับความสำคัญของ β
หน่วย	.2165	.2923	15.995**	2
กลุ่ม	.1350	.1984	6.014*	4
ความสัมพันธ์	.2067	.3266	13.312**	3
ระบบ	.2336	.3420	16.679**	1
การแปลงรูป	-.1042	-.1893	5.568*	5
การประยุกต์	.0906	.1003	3.658	6

R	=	.6770	P = 49.7922**
R^2	=	.4584	
S.E. est	=	5.3936	
a	=	4.6433	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพทั้งหกฉบับ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

วิชาคณิตศาสตร์มีค่าเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพ แบบการแปลงรูป
 ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบ และแบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพ
 แบบหน่วย การคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ และการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบระบบ
 แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .05 คือ แบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพ
 แบบการแปลงรูป ส่วนแบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์มีความสัมพันธ์กับ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอันนี้ความสัมพันธ์
 ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงอยู่ในอันดับ 1 คือ แบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบ
 ระบบ รองลงมาในอันดับ 2, 3, 4, 5 และ 6 คือแบบทดสอบการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพ
 แบบหน่วย การคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบกลุ่ม
 การคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป และการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอเจนีย์
 ทางรูปภาพทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .6770 มีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เท่ากับ .4584 แสดงว่าแบบทดสอบ
 วัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับ พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ 45.84 เปอร์เซ็นต์ และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
 เท่ากับ ± 5.3936

จากการที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด
 เอเจนีย์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .01 แสดงว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอเจนีย์ทางรูปภาพ
 ทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ดังนั้นจึง
 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีตัวพยากรณ์เป็น

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีข่างรูปภาพทั้งหกฉบับ จะได้สมการในรูป
คะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\hat{Z}_1 = .2165X_{NFU} + .1350X_{NFC} + .2067X_{NFR} + .2336X_{NFS} -$$

$$.1042X_{NFT} + .0906X_{NFI}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\hat{Y}_1 = .2923X_{NFU} + .1984X_{NFC} + .3266X_{NFR} + .3420X_{NFS} -$$

$$.1893X_{NFT} + .1003X_{NFI} + 4.6433$$

4.2.2 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (B) คำนวณคะแนน (b)

ค่าเอฟ (F) อันดับความสำคัญของ B ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
(S.E._{est}) ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัด
สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีข่างรูปภาพเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย
เป็นเกณฑ์ ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (β) คำนวณคะแนน (b) ค่าเอฟ (F)
 อันดับความสำคัญของ β ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์ของ
 การพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ ($S.E._{est}$)
 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
 กานการ คัดเลือกนัยทางรูปภาพเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาภาษาไทยเป็นเกณฑ์

แบบทดสอบการ คัด เลือกนัยทางรูปภาพ	β	b	F	อันดับความสำคัญของ β
หน่วย	.0874	.2287	2.381	5
กลุ่ม	.2252	.6412	15.269 ^{**}	2
ความสัมพันธ์	.2670	.8176	20.287 ^{**}	1
ระบบ	.0963	.2732	2.588	4
การแปลงรูป	-.0429	-.1512	0.863	6
การประยุกต์	.1348	.2892	7.398 ^{**}	3

$$R = .6376 \quad F = 40.3048^{**}$$

$$R^2 = .4066$$

$$S.E._{est} = \pm 10.9374$$

$$a = 21.9243$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ
 วัดสมรรถภาพสมองกานการ คัดเลือกนัยทางรูปภาพทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิชาภาษาไทยมีค่าเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบ และแบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ และการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์ ส่วนแบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบระบบและการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอันค้ำความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยสูงอยู่ในอันดับ 1 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ รองลงมาในอันดับ 2, 3, 4, 5 และ 6 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์ การคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบหน่วยและการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย มีค่าเท่ากับ .6376 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เท่ากับ .4066 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย 40.66 เปอร์เซ็นต์ และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ± 10.9374

จากการที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทย มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ดังนั้นจึงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาภาษาไทยได้ ซึ่งตัวพยากรณ์เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขันธ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับ จะใช้สมการในรูปแบบคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\tilde{z}_2 = .0874X_{NFU} + .2252X_{NFC} + .2670X_{NFR} + .0963X_{NFS} - \\ .0429X_{NFT} + .1348X_{NFI}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$\tilde{y}_2 = .2287X_{NFU} + .6412X_{NFC} + .8176X_{NFR} + .2732X_{NFS} - \\ .1512X_{NFT} + .2892X_{NFI}$$

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
2. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกด้านจะมีองค์ประกอบร่วมกันกี่องค์ประกอบ
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย
4. เพื่อศึกษาว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทุกด้านมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยมากน้อยเพียงใด
5. เพื่อหาความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพแต่ละด้านที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 360 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบสองประเภทคือ

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขีทางรูปภาพ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด มีจำนวนหกฉบับคือ
 - 1.1 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบหน่วย
 - 1.2 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบกลุ่ม
 - 1.3 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์
 - 1.4 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบระบบ
 - 1.5 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบการแปลงรูป
 - 1.6 แบบทดสอบการคิดเอกลีขีทางรูปภาพแบบการประยุกต์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 2 วิชาคือ
 - 2.1 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับย่อยสองฉบับคือ
 - 2.1.1 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหาฉบับ ก.
 - 2.1.2 แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผลการฉบับ ก.
 - 2.2 แบบทดสอบวิชาภาษาไทย ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับย่อยสามฉบับคือ
 - 2.2.1 แบบทดสอบอ่านไทยฉบับ ก.
 - 2.2.2 แบบทดสอบหลักภาษาฉบับ ก.
 - 2.2.3 แบบทดสอบความหมายคำฉบับ ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)
4. วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
5. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ระหว่างแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบ
6. หาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความสำคัญสัมพัทธ์
7. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) ของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยเป็นเกณฑ์ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพทั้งฉบับมีพิสัยตั้งแต่ 9.4667 - 14.6861 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบการคิดเอกลีขทางรูปภาพแบบหน่วย กลุ่ม และความสัมพันธ์มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบการคิดเอกลีขทางรูปภาพแบบระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์ มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม โดยแบบทดสอบการคิดเอกลีขทางรูปภาพแบบกลุ่มมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบการคิดเอกลีขทางรูปภาพแบบระบบมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลีขทางรูปภาพทั้งหกฉบับมีพิสัยตั้งแต่ 3.9987 - 6.5651 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ มีพิสัยตั้งแต่ ± 2.0916 - ± 2.2432

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับ คือแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8445 .8019 .7767 .8048 .6853 และ .8985 ตามลำดับ

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับ หาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่า คำนำหนักองค์ประกอบแรกที่ไม่ได้หมุนแกนของแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ มีค่าเท่ากับ .7529 .7708 .7609 .7810 .4723 .6033 ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับ วัดองค์ประกอบรวมกันเพียงองค์ประกอบเดียวคือองค์ประกอบด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับ วัดองค์ประกอบรวมกัน 22.31 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60.99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือนอกจากนั้นเป็นการวัดองค์ประกอบเฉพาะอันเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพแต่ละฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบเป็นบวกทุกค่ามีพหุคูณตั้งแต่ .2027 - .6151 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

6. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพรวมหกฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .6770

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง เชื่อถือได้ และสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\tilde{Z}_1 = .2165X_{NFU} + .1350X_{NFC} + .2067X_{NFR} + .2336X_{NFS} - .1042X_{NFT} + .0906X_{NFI}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$\tilde{Y}_1 = .2923X_{NFU} + .1984X_{NFC} + .3266X_{NFR} + .3420X_{NFS} - .1893X_{NFT} + .1003X_{NFI} + 4.6433$$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลินัยทางรูปภาพรวมหกฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีค่าเท่ากับ .6376 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง เชื่อถือได้ และสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\tilde{Z}_2 = .0874X_{NFU} + .2252X_{NFC} + .2670X_{NFR} + .0963X_{NFS} - .0429X_{NFT} + .1348X_{NFI}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$\tilde{Y}_2 = .2287X_{NFU} + .6412X_{NFC} + .8176X_{NFR} + .2732X_{NFS} - .1512X_{NFT} + .2892X_{NFI}$$

7. ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแต่ละฉบับ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปซึ่งมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบ

แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ แบบหน่วย การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ แบบความสัมพันธ์ และการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบระบบ ส่วนแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการประยุกต์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอันดับความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงอยู่ในอันดับ 1 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ แบบระบบ รองลงมาในอันดับ 2, 3, 4, 5 และ 6 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป และการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการประยุกต์

ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีค่าเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบ แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ และการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการประยุกต์ ส่วนแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบระบบ และการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอันดับความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงอยู่ในอันดับ 1 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ รองลงมาในอันดับ 2, 3, 4, 5 และ 6 คือ

แบบทดสอบการคิด เอนนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิด เอนนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์
 การคิด เอนนัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิด เอนนัยทางรูปภาพแบบหน่วย และการคิด เอนนัย
 ทางรูปภาพแบบการแปลงรูป

อภิปรายผล

ผลที่ได้จากการศึกษานี้ พอจะอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอนนัยทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ
 ที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด ก่อนที่จะนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง
 นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง
 $.20 - .80$ และค่าอำนาจจำแนก $.20$ ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 พบว่าเป็นแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอย่าง เชื่อมถือได้
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ
 สมองด้านการคิด เอนนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับมีพิสัยตั้งแต่ $.6853 - .8985$ มีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ $.01$ ทุกฉบับ ซึ่งนับว่าสูงพอควรและมีคุณภาพพอที่จะเชื่อถือได้ จึงสอดคล้องกับสมมติฐาน
 ที่ตั้งไว้
3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยวิธีหา
 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนี้เป็นคุณสมบัติภายใน
 (Intrinsic Property) ประจำแบบทดสอบที่จะวัดคุณสมบัติหรือพฤติกรรมนั้น ๆ
 (พจน ศะเพียรชัย 2512 : 20) การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ
 ทั้งหกฉบับที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ดครั้งนี้โดยใช้วิธีวิเคราะห์
 องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพราะเป็นวิธีหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่
 ตรงจุดมุ่งหมายมากที่สุด (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ 2521 : 356) ได้ค่านำหนักองค์ประกอบ
 แรก (First Factor Loading) ที่ไม่ได้นับแทนก็จะเป็ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีพิสัยตั้งแต่ .4723 - .7810 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง แสดงว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างค่านการคิดเอกลัษณ์ทางรูปภาพ หรือมีความเที่ยงตรงตามทฤษฎีสูง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกลัษณ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับพบว่า แบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกันเพียงองค์ประกอบเดียว และการหมุนแกนเพื่อหาว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับแยกวัดองค์ประกอบร่วมกันที่เด่นชัดกัไม่มีผล ไม่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดสมรรถภาพสมองร่วมกันสูง ซึ่งผลการคิด (Products) ทั้งหกฉบับคือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ เป็นสมรรถภาพสมองที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันสูง จากทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ดนั้น ผลการคิดทั้งหกแบบเป็นสมรรถภาพสมองที่เกี่ยวข้องกันตามลำดับของความสัมพันธ์จากส่วนย่อยไปสู่ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกว่า หรือเรียงจากง่ายไปยากดังนี้คือ หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์ ซึ่งหน่วยเป็นผลการคิดขั้นพื้นฐานต่ำสุด และการประยุกต์จะเป็นผลการคิดที่ของอาศัยผลการคิดแบบหน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปเป็นพื้นฐาน กล่าวคือหน่วยประกอบกันเข้ากลายเป็นกลุ่ม กลุ่มประกอบกันเข้ากลายเป็นความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ประกอบกันเข้ากลายเป็นระบบ ระบบประกอบกันเข้ากลายเป็นการแปลงรูป การแปลงรูปประกอบกันเข้ากลายเป็นการประยุกต์ จึงทำให้แบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกันเพียงองค์ประกอบเดียวคือองค์ประกอบค่านการคิดเอกลัษณ์ทางรูปภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเสาวณี คุณาวัฒนุณี (เสาวณี คุณาวัฒนุณี 2517 : 61) และ ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 67) ซึ่งได้วิเคราะห์องค์ประกอบพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการจำทางภาษาทั้งหกฉบับ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกลัษณ์ทางสัญลักษณ์ทั้งหกฉบับที่สร้างขึ้น ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของ กิลฟอร์ดตามลำดับนั้น เมื่อหมุนแกนเพื่อหาองค์ประกอบที่เด่นชัดแล้วก็นำหน้ากันขององค์ประกอบของแบบทดสอบทั้งหกฉบับยังคงมีค่าสูงอยู่ในองค์ประกอบที่หนึ่ง แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการจำทางภาษาและแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านการคิดเอกลัษณ์ทางสัญลักษณ์ต่างก็วัดองค์ประกอบร่วมกันสูงเพียงองค์ประกอบเดียว และจากการพิจารณาค่าคอมมูนาลิตี (Communalilty) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งเป็นค่าที่แบบทดสอบวัดองค์ประกอบร่วมกับแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ จะเห็นว่าแบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์ทางรูปภาพแบบระบบ มีค่าคอมมูนาลิตี (Communalilty)

สูงสุด และแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ แบบการแปลงรูปมีค่า คอมมูนาลิตี (Communality) ต่ำสุด แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้ง หกฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกัน และแบบทดสอบแต่ละฉบับมีคุณลักษณะประจำตัว (Specific Factor) ของตัวเอง โดยแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบระบบ มีคุณลักษณะประจำตัวต่ำสุด และแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแบบการแปลงรูป มีคุณลักษณะประจำตัวสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 66) ที่พบว่าแบบทดสอบการคิดเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ แบบการแปลงรูป มีคุณลักษณะประจำตัวสูงสุด

5. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย พบว่าความสัมพันธ์สูงสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าสอดคล้องกับค่ากล่าวของ ธอร์นไดค์ และ เฮเกน (Thorndike and Hagen. 1969 : 325) ที่ว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแสดงความสัมพันธ์กันในทางบวก เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยจะเห็นว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางรูปภาพแต่ละฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันในทางบวก มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ผลสอดคล้องกับจรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517 : 38) ที่พบว่าสมรรถภาพสมองทางรูปภาพตามขอบข่ายการคิดต่าง ๆ (การรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดเอกลัทธิ การคิดเอกลัทธิ และการประเมินค่า) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมีค่าเป็นบวก มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ มูเช็ค รัญโญอนันตพงษ์ (มูเช็ค รัญโญอนันตพงษ์ 2517 : 78) ที่พบว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางภาษาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันมีค่าเป็นบวก มีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกแบบ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์) สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยสูงกว่า

6. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .6770 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง อย่าง เชื่อถือได้ หรือสามารถใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับเป็นตัวแทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่าง เชื่อถือได้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางรูปภาพทั้งหกฉบับ พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 45.84 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางภาษาและสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2517 : 75) และประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 72) ศึกษาพบว่ามีค่าเท่ากับ .6598 และ .6780 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสองค่า โดยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางภาษาทั้งหกฉบับ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางสติปัญญาทั้งหมดทั้งหกฉบับ พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประมาณ 43 และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ไม่ว่าจะใช้เนื้อหาใด โดยยึดผลการคิดทั้งหกแบบใช้เป็นตัวแทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่าง เชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนต้องใช้สมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ซึ่งเป็นการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียว ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด
 เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย มีค่าเท่ากับ .6376
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ
 ทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงอย่างเชื่อถือได้ หรือ
 สามารถใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับเป็นตัวพยากรณ์
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยอย่างเชื่อถือได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ทั้งไว้ โดย
 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนวิชาภาษาไทย 40.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน
 การคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้งหกฉบับนี้สามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 ภาษาไทยได้ดีกว่า สมรรถภาพสมองด้านการรู้จักและเข้าใจท่วงท่า การจำท่วงท่า การ
 คิดออกเอกนัยทางภาษา และการประเมินค่าท่วงท่า ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ
 กิลฟอร์ด ซึ่ง แจงจิต อินทสุวรรณ (แจงจิต อินทสุวรรณ 2517 : 52) เสาวนีย์
 คุณาวชิษฐา (เสาวนีย์ คุณาวชิษฐา 2517 : 59) บังอร พุ่มสะอาด (บังอร พุ่มสะอาด
 2517 : 48) และ จิราภรณ์ ทิพย์รัตน์ (จิราภรณ์ ทิพย์รัตน์ 2518 : 55) พบว่า
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเท่ากับ .4473 .5350
 .2707 และ .3209 ตามลำดับ ยกเว้นสมรรถภาพด้านการคิดเอกนัยทางภาษา การคิด
 เอกนัยทางสัญลักษณ์ซึ่ง บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2517 : 75)
 และประเสริฐ สมพงษ์ธรรม (ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม 2524 : 76) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์
 สหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเท่ากับ .7137 และ .6952 ตามลำดับ
 จะเห็นได้ว่าสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย โดยเฉพาะที่ใช้เนื้อหาเป็นภาษาแล้วจะ
 พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยได้ดีกว่าใช้เนื้อหาเป็นสัญลักษณ์ และรูปภาพ
 เนื่องจากตัวพยากรณ์ที่เป็นภาษานั้นมีธรรมชาติใกล้เคียงกับเนื้อหาวิชาภาษาไทยมากกว่าตัว
 พยากรณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ และรูปภาพ

7. ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทาง

รูปภาพแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปซึ่งมีความสำคัญสัมพันธ์เป็นลบ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะธรรมชาติของความสามารถที่จะตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างไปจากธรรมชาติของความสามารถที่จะตอบแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป ฉะนั้นจึงไม่พบว่าสมรรถภาพด้านการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปในทางบวก แต่อย่างไรก็ตามค่าความสัมพันธ์ของแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปที่เป็นลบก็มีความสำคัญในการพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นตัวชี้เพรสแซนต์ (Suppressant) (McNemar, 1969 : 210 - 211) แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งล้าต้ายมากไปน้อยดังนี้

แบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบหน่วย การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นควรเน้นให้นักเรียนมีสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบระบบ หน่วย และความสัมพันธ์ให้มาก เพื่อที่จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

ส่วนค่าความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเป็นบวก ยกเว้นแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปที่มีความสัมพันธ์เป็นลบ เช่นเดียวกับที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงไม่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยยิ่งล้าต้ายมากไปน้อยดังนี้ แบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบหน่วย และการคิดเอกลินัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูปไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นควรเน้นให้นักเรียนมีสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกลินัยทาง

รูปภาพ แบบความสัมพันธ์ กลุ่ม และการประยุกต์ ใ้หมากเพื่อที่จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทางกรเรียนวิชาภาษาไทยสูง

ขอเสนอแนะ

ขอเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอน

1. ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ มากน้อยตามลำดับ เพื่อที่จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และแบบทดสอบที่ควรใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์

2. ในการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกนัยแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ มากน้อยตามลำดับ เพื่อที่จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูง และแบบทดสอบที่ควรใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์

ขอเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย

1. ควรศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกนัยทางรูปภาพทั้ง ทดสอบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอื่น ๆ เช่นวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ เป็นต้น เพื่อที่จะได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถภาพสมองค์านการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการเรียนวิชาอื่น ๆ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ในแต่ละขบวนการคิด (Operations) โดยใช้เนื้อหา (Contents) ต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์การคิด (Products) เป็นเกณฑ์ในการสร้าง เช่นการรู้จักและเข้าใจทางรูปภาพแบบต่าง ๆ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์) การจำทางรูปภาพแบบต่าง ๆ (หน่วย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์) เป็นต้น โดยศึกษาทำนองเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้ เพื่อที่จะทราบว่า สมรรถภาพสมองตามแบบจำลองจุดภาค 120 แบบใดบ้างที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย จะได้มีตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองวิชานี้หลาย ๆ ตัว จึงจะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำสูง และวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่าเป็นไปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดหรือไม่.

บริษัท อาริยา จำกัด

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ พราวศรี ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย การคิดแบบเอกลักษ์ การคิดแบบอเนกนัย และการสร้างมโนภาพ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 121 หน้า อัครสาเนา
- จรินทร์ ประสงค์สม ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 62 หน้า อัครสาเนา
- จิราภรณ์ ทิพย์รัตน์ การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 68 หน้า อัครสาเนา
- ชวนชัย เชื้อสาธุชน ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามในจังหวัดชลบุรี ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 208 หน้า อัครสาเนา
- ท่าย เชียงนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 92 หน้า อัครสาเนา
- ทองสุข วันแสน การศึกษาสมรรถภาพสมองทางภาษาท่าทางตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 162 หน้า อัครสาเนา
- นคร เทพวรรณ สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 39 หน้า อัครสาเนา

- บงอร พุ่มสะอาค การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์
ทางภาษาศาสตร์ของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 71 หน้า อัดสำเนา
- บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ การวัดและการประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์
 ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2521, 416 หน้า อัดสำเนา
- การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทางภาษา
ทางทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร 2517, 112 หน้า อัดสำเนา
- ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลักษ์ทาง
สัญลักษณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 99 หน้า
 อัดสำเนา
- ดวงจิต อินทสุวรรณ การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านรู้และ
เข้าใจภาษาศาสตร์ของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 66 หน้า อัดสำเนา
- พจน์ สะเพียรชัย การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน สำหรับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 7 คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512,
 50 หน้า
- พรทิพย์ ภักธชาคร ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 56 หน้า อัดสำเนา
- ล้วน สายยศ การค้นหาคำพยางค์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอก
คณิตศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ปีการศึกษา 2510 ปรินฎานิพนธ์
 กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 107 หน้า อัดสำเนา

- ลวัน สายยศ หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 184 หน้า
- ลวัน และ อังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2522, 265 หน้า
- วิเชียร เกตุสิงห์ สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2522, 164 หน้า
- สถาพร หัพพะกุล ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 79 หน้า อักสาเนา
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ สมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อความถนัดในการเรียนเรียงความ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 114 หน้า อักสาเนา
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด พิมพ์ครั้งที่ 2 ไทยวัฒนาพานิช 2518, 106 หน้า
- สมศักดิ์ บุญโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 72 หน้า อักสาเนา
- สมศักดิ์ วยะนันท์ การศึกษาความสามารถของการคิดแบบอเนกนัย เอกนัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 50 หน้า อักสาเนา
- สุรินทร์ สรศิริ หลักการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถม พระนคร โรงพิมพ์คุรุสภา 2506, 57 หน้า
- สุวรรณา มุ่งเกษม พัฒนาการของการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 170 หน้า อักสาเนา
- เสาวณี คุณาวังมาวุฒิ การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านความจำทางภาษา ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 80 หน้า อักสาเนา

- เสนอ: หักที่ การศึกษาแบบทดสอบทางภาษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรียงความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2512 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 87 หน้า อิศำเนา
- อนันต์ ศรีโสภาก การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 251 หน้า
- Anastasi, Anne. Psychological Testing. New York, Macmillan Company, 1968, 665 p.
- Baron Denis, Bernard Harold H. Evaluation Techniques for Classroom Teachers. McGraw-Hill Book Company Inc, New York, 1958. 297 p.
- Benney, G.K., N.G. Seashore and A.G. Wesman. "The Differential Aptitude Test an Overview," in The Personnel and Guidance Journal. p. 81 - 91. October, 1956.
- Bingham Walter Van Dyke. Aptitude and Aptitude Testing. Harper & Brother Publisher, New York, 1942. 390 p.
- Caldwell, James. "Structure - of - Intellect Measures and other Test as Predictors of Success in Tenth - Grade Geometry," in Educational and Psychological Measurement. V. 30, p. 437 - 441, Spring - Winter 1970.
- Crowder, Norman A. "The Holzinger - Crowder - Uni - Factor Test," in The Personnel and Guidance Journal. 35 : 281 - 287, January 1957.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill, 1976. 525 p.
- Guilford. J.P. Fundamental Slatistic in Psychology and Education. 3 rd.ed., New York, McGraw-Hill, 1956. 565 p.
- _____. The Nature of Human Intelligence. New York, McGraw-Hill, 1971. 538 p.

- Guilford, J.P. "Six Semantic-Memory Abilities : Guilford Structure-of - Intellect Model, S.W. Brown and others," In Education and Psychology Measurement. 28 : 691 - 717, August, 1968.
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York, McGraw-Hill Book Company, 1971. 514 p.
- Guilford, J.P., R. Hoepfner and H. Peterson. "Predicting Achievement in Ninth - Grade Mathematic from Measure of Intellectual Aptitude Factors," in Educational and Psychological Measurement, V. 25, P. 659 - 682, Autumn, 1965.
- Harman, Harry H. Modern Factor Analysis. 2nd. ed., Chicago and London, The University of Chicago, 1967. 474 p.
- Hill, J.R. "Factor Analysis Abilities and Success in College Mathematics," in Educational and Psychological Measurement. V. 17, p. 615 - 622, Winter, 1957.
- Holly, Keith Allen. "Structure of Intellect Factor Abilities and a Self Concept Measured in Mathematics Relative to Performance in High School Modern Algebra," in Dissertation Abstracts International. V. 32, p. 2484-A, November, 1971.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education. Boston, Houghton Mifflin, 1956. 393 p.
- McNemar Quinn. Psychology Statistics. 4th. ed., New York, John Willey and Sons, Inc., 1969. 529 p.

- Nie, Norman H. and others. Statistical Package for the Social Sciences. 2nd.ed., New York, McGraw-Hill Book Company, 1970.
675 p.
- Orpet, R.E. and C.E. Meyers. "Six Structure - of - Intellect Hypothesis in Six - Years - old Children," in Journal of Education Psychology. V. 57, 341 - 346, December, 1966.
- Smith, W.W. "Differential Prediction of Two Test Batteries," in The Journal of Educational Research. 5 : 39 - 42, September, 1963.
- Thorndike, Robert L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd.ed., New York, John Willey and Sons, 1969. 705 p.
- Windholz, George and W.A. McIntosh. "Convergent Validation of Guilford's Six Convergent Tests," in Education and Psychological Measurement. 27 : 393 - 400, Summer, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางค่าความยากง่าย p ค่าอำนาจจำแนก r และความยากง่ายมาตรฐาน Δ

ตาราง 1 ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบหน่วย

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.71	.81	10.7	14	.46	.65	13.4
2	.76	.66	10.2	15	.54	.57	12.6
3	.68	.41	11.2	16	.62	.80	11.8
4	.68	.75	11.1	17	.66	.85	11.4
5	.29	.65	15.2	18	.77	.76	10.1
6	.77	.53	10.1	19	.63	.71	11.7
7	.77	.53	10.1	20	.65	.69	11.5
8	.67	.81	11.2	21	.80	.61	9.7
9	.63	.71	11.7	22	.66	.85	11.4
10	.32	.69	14.8	23	.61	.73	11.8
11	.80	.73	9.6	24	.71	.72	10.8
12	.75	.78	10.2	25	.70	.82	10.9
13	.59	.69	12.1				

ตาราง 2 ค่า p, r, Δ ข้อทดสอบการคิดเอกนิยมทางรูปภาพแบบกลุ่ม

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.78	.54	9.9	14	.44	.54	13.6
2	.69	.44	11.0	15	.76	.62	10.2
3	.40	.41	14.0	16	.62	.41	11.7
4	.60	.58	12.0	17	.65	.52	11.5
5	.62	.70	11.8	18	.69	.61	11.0
6	.64	.32	11.6	19	.79	.62	9.7
7	.73	.55	10.5	20	.54	.43	12.6
8	.61	.50	11.9	21	.33	.59	14.7
9	.53	.62	12.7	22	.42	.57	13.8
10	.58	.20	12.2	23	.45	.43	13.5
11	.65	.58	11.4	24	.46	.51	13.4
12	.54	.48	12.5	25	.64	.39	11.6
13	.58	.55	12.2				

ตาราง 3 ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการคิดเลขน้อยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.69	.27	11.0	13	.49	.64	13.1
2	.46	.49	13.4	14	.54	.46	12.6
3	.80	.22	9.6	15	.59	.49	12.1
4	.72	.24	10.6	16	.69	.64	11.0
5	.78	.51	9.9	17	.79	.68	9.9
6	.79	.46	9.8	18	.34	.55	14.6
7	.38	.47	14.2	19	.56	.38	12.4
8	.30	.24	15.1	20	.59	.69	12.1
9	.35	.22	14.6	21	.43	.54	13.7
10	.42	.30	13.8	22	.46	.49	13.4
11	.53	.64	12.7	23	.52	.59	12.8
12	.76	.66	10.2	24	.40	.50	14.0

ตาราง 4 ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบระบบ

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.63	.71	11.7	14	.67	.84	11.2
2	.42	.30	13.8	15	.56	.60	12.4
3	.54	.35	12.6	16	.51	.57	12.9
4	.55	.67	12.5	17	.53	.87	12.7
5	.64	.63	11.6	18	.64	.63	11.6
6	.62	.65	11.8	19	.58	.41	12.2
7	.60	.61	12.0	20	.42	.66	13.8
8	.51	.57	12.9	21	.48	.56	13.2
9	.66	.76	11.3	22	.37	.45	14.3
10	.51	.46	12.9	23	.34	.62	14.7
11	.44	.68	13.6	24	.71	.81	10.7
12	.58	.70	12.2	25	.53	.55	12.7
13	.32	.60	14.9				

ตาราง 5 ค่า p , r , Δ ของข้อสอบวัดการศึกษเอกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.48	.62	13.2	13	.44	.27	13.6
2	.72	.51	10.7	14	.61	.42	11.9
3	.77	.53	10.1	15	.79	.53	9.8
4	.67	.35	11.2	16	.68	.41	11.2
5	.38	.47	14.2	17	.49	.49	13.1
6	.28	.28	15.3	18	.51	.34	12.9
7	.49	.54	13.1	19	.51	.28	12.9
8	.59	.44	12.1	20	.79	.58	9.8
9	.45	.41	13.5	21	.43	.60	13.7
10	.71	.72	10.8	22	.58	.21	12.2
11	.41	.35	14.0	23	.73	.57	10.4
12	.60	.30	12.0	24	.42	.24	13.8

ตาราง 6 ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการคิดเลขนัยทางรูปแบบการประยุกต์

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.56	.65	12.3	14	.62	.80	11.8
2	.71	.72	10.8	15	.51	.57	12.9
3	.62	.65	11.8	16	.56	.85	12.4
4	.65	.78	11.5	17	.66	.85	11.4
5	.61	.73	11.8	18	.62	.80	11.8
6	.65	.69	11.5	19	.64	.79	11.6
7	.52	.59	12.8	20	.68	.83	11.1
8	.71	.81	10.7	21	.68	.83	11.1
9	.63	.71	11.7	22	.68	.83	11.1
10	.49	.69	13.1	23	.56	.78	12.3
11	.64	.86	11.6	24	.54	.80	12.6
12	.53	.87	12.7	25	.51	.46	12.9
13	.64	.86	11.6				

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับการคิดเอกนัยทางรูปภาพตามทฤษฎี
โครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทคัดย่อ

ของ

ประวิง รอดเข็ม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่ง ของ การศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2525

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง ด้านการคิด
เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกด้านคือ ทหวย กลุ่ม ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์
ความทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และวิชา
ภาษาไทย 2) ทดสอบสัมพัทธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกด้าน
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย 3) ทดสอบค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของ
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพแต่ละด้านที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย 4) ทดสอบค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของ
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพที่สร้างขึ้นหกฉบับ และสมรรถภาพสมอง
ด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหกด้านจะวัดองค์ประกอบร่วมกันคือองค์ประกอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้
ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524 ในจังหวัดสมุทรสงคราม
จำนวน 360 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย

ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพ
ทั้งหกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย มีค่าเป็นบวก มีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพ
ทั้งหกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทย มีค่าเป็นบวก มีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัย
ทางรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยเป็นบวก
ยกเว้นแบบทดสอบวัดการคิด เอกนัยทาง รูปภาพ แบบการแปลงรูปที่มีความสำคัญสัมพัทธ์เป็นลบ
ค่าความสัมพัทธ์ของแบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่าง
เชื่อดีไอไม่มีห้าฉบับ เรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยคือ แบบทดสอบการคิดเอกนัยทาง
รูปภาพ แบบระบบการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบทหวย การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์
การคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิดเอกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป ค่าความสำคัญ
สัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทาง รูปภาพที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาภาษาไทยอย่างเชื่อดีไอไม่มีสามฉบับ เรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยคือ

แบบทดสอบ การคิด เอกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ การคิด เอกนัยทางรูปภาพแบบกลุ่ม และการคิด เอกนัยทางรูปภาพแบบการประยุกต์ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพ จำนวนหกฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีพิสัยตั้งแต่ .6853 - .8985 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบมีพิสัยตั้งแต่ .4723 - .7810 และสมรรถภาพสมองด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพทั้งหมดคำนวณองค์ประกอบรวมกันหนึ่งองค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านการคิด เอกนัยทางรูปภาพ.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CONVERGENT PRODUCTION - FIGURAL
ABILITIES OF GUILFORD'S STRUCTURE - OF - INTELLECT
MODEL AND ACHIEVEMENT LEARNING

AN ABSTRACT

BY

FRAWING RODKHEM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
April, 1982

The purposes of this study were to find 1) the relationship between six convergent production - figural abilities - units, classes, relations, systems, transformations and implications - according to Guilford's product categories and mathematics and Thai achievement 2) the multiple correlation between six convergent product - figural abilities and mathematics and Thai achievement 3) the Beta Weighth of various products of convergent production - figural abilities to wards mathematics and Thai achievement 4) the reliability and the construct validity of convergent production - figural tests, and to analize six convergent production - figural abilities. 360 Pratom 6 students in Samat Songkram were simple random samples.

The results found that the relationship between six convergent production - figural abilities and mathematics and Thai achievement was positively significant at the .01 level. The multiple correlation between six convergent production - figural abilities and mathematics and Thai achievement was positively significant at the .01 level. The Beta Weight of various products of convergent production - figural abilities towards mathematics and Thai achievement was positive but negative on transformations. The Beta Weight of five convergent production - figural tests towards mathematics achievement statistically significant was the Beta Weight of the following tests - NFS tests, NFU test, NFR test, NFG test and NFT test respectively. The Beta Weight of three convergent production - figural tests towards Thai achievement statislically significant was the Beta Weight of the following tests - NFR test, NFU test and NFI test respectively. The range of the . . .

reliability of six convergent production - figural tests was .6853 - .8985, and the range of construct validity by analyzing factors was .4723 - .7810. The six convergent production - figural abilities composed of one factor.