

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content)
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

สถาพร ทัพพะกุล

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการ ศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สิงหาคม 2516

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญญานีพณฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... พจน ตรีพิเชษฐ์ ประธาน

..... สว่าง วิชาทอง กรรมการ

สิงหาคม 2516

ประกาศคุณูปการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เขียนได้รับพระราชทานเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยจาก "ทุนภูมิพล" ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวไต่ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานทุนทรัพย์ส่วนพระองค์ให้แก่กษัตริย์วชิราวุธการศึกษา เพื่อช่วยเหลือนิสิตทำการวิจัยทางการศึกษา ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณของล้นเกล้าล้นกระหม่อมอย่างหาที่สุดมิได้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และการแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พจน์ สะเพียรชัย และอาจารย์สมบูรณ์ จิตพงศ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณะครูโรงเรียนประภัสสรวินทยา โรงเรียนวัดคุุทยานามที่ โรงเรียนวัดใหม่เกตุงาม และโรงเรียนห้วยกะปิ (จิตรราษฎร์วิทยา) ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณเจริญพร ประสงค์สม คุณธงชัย ทองนิ่ม และท่านทั้งหลายที่ก่อให้เกิดความช่วยเหลือและกำลังใจ ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้.

สถาพร ทัพพะกุล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	4
	ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้	4
	ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	5
	ข้อตกลงเบื้องต้น	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
	ทฤษฎีเบื้องต้น	7
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	12
	สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย	18
2	วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้	19
	กลุ่มตัวอย่าง	19
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	20
	การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	35
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	36
3	ผลการวิจัย	41
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการศึกษา	41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
	ผลการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์	42
	ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 10 ฉบับ	44
	ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์	46

การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ในด้านต่าง ๆ

เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศเป็นเกณฑ์ 48

ความสำคัญสัมพัทธ์ และความแปรผันร่วมของแบบทดสอบวัด

สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 51

4 สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ 55

ความมุ่งหมาย 55

กลุ่มตัวอย่าง 55

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 55

การวิเคราะห์ข้อมูล 57

การอภิปรายผล 59

ขอเสนอแนะ 62

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก 70

ภาคผนวก ก. 71

ภาคผนวก ข. 80

บัญชีตาราง

การวาง

หน้า

1	แสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แยกตามเพศ และโรงเรียน	19
2	แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบ การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ	23
3	แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบ การจำทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ	26
4	แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ การคิดเชื่อมโยงทางสัญลักษณ์ จำนวน 7 ข้อ	28
5	แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการคิดแยกแยะทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ	31
6	แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ	34
7	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ทางสัญลักษณ์ จำนวน 5 ฉบับ	43
8	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของคะแนน จากแบบทดสอบ 10 ฉบับ	45
9	เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ เมื่อใช้แบบทดสอบ ความถนัดทางการเรียนด้านต่าง ๆ เป็นเกณฑ์	46
10	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ สมองทางสัญลักษณ์ และแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ค่าความ สำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่	47
11	แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และต่างจากแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์	49

- | | | |
|----|--|----|
| 12 | แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนชาย และหญิง จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ คำนวณต่าง ๆ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ | ๕0 |
| 13 | แสดงค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ๕ ฉบับ ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 52 |
| 14 | แสดงความแปรปรวนร่วมระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 53 |

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (สนั่น อินทรประเสริฐ, 2513 : 286) ประเทศไทยที่ประชากรมีการศึกษาระดับสูง ประเทศนั้นจะมีรายได้บุคคลสูง (เกียร ลิมทอง, 2512 : 220) ส่วนประเทศที่ประชากรมีระดับการศึกษาต่ำถึงจะมีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์เพียงใดก็ตาม รายได้ประชากรในชาติก็จะต่ำไปเลย เพราะขาดกำลังคนที่จะนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพ (บุญถิ่น อัตถากร และ รัตนา พันนุกเก็ก, 2513 : 1) การจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน รัฐบาลมีความมุ่งหมายเพื่อสนองความต้องการของสังคม และบุคคลโดยให้สอดคล้องกับแผนเศรษฐกิจและแผนการปกครองประเทศ เช่น จัดให้มี พุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา หัตถศึกษา สำหรับคน พุทธิศึกษา ก็เพื่อมุ่งให้เยาวชนมีปัญญา ความรู้ สามารถใช้ดุลยพินิจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตโดยทั่วไป (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2503 : 3 - 4) เพื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายดังกล่าว ในการให้การศึกษาจึงต้องอาศัยเครื่องมือหลายชนิด หลายประเภทด้วยกัน ในบรรดาเครื่องมือทั้งหลาย คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมืออันหนึ่งซึ่งแสดงออกถึงความคิดอันเป็นระเบียบและกำลังความคิดการหาเหตุผลอันแน่นอนด้วยเสมอ มีหลักเกณฑ์แน่นอนและหลักการที่เป็นไปไต่หังหลักตรรกศาสตร์ และสิ่งที่เราพอจะเข้าใจเอาเองได้ (intuition) (พนัส หันนาคินทร์, 2514 : 5)

คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์สำคัญศาสตร์หนึ่งที่มีมนุษย์ได้คิดค้นขึ้นก่อนคริสต์ศักราชราวสี่หรือห้าพันปี (Eves , 1964 : 32) และศึกษาค้นคว้าสืบต่อกันมา ในปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญมากกว่าในอดีต วิชาการต่าง ๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยาจำเป็นต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (วิชาการ กรม, 2504 : 1) การให้การศึกษาในโรงเรียนคณิตศาสตร์ได้รับการบรรจุเข้าไว้ในหลักสูตรให้เด็กทุกคนต้องเรียนนับตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา

ปีที่หนึ่ง เป็นต้นไป ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย การสอนคณิตศาสตร์มีความมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้เด็กเรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2503 : 28) ดังนี้คือ

1. เพื่อให้รู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์
2. เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกฝนให้ทักษะ สมาธิ การสังเกต การคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ความประณีต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำและรวดเร็ว
4. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางในอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์
5. เพื่อให้ความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในงาน เศรษฐกิจ และชีวิตประจำวัน
6. เพื่อเป็นพื้นฐานทางการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงและวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์
7. เพื่อปลูกฝังทัศนคติ และนิสัยในการคำนวณ

จากความมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น ทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่หาบารอสนองความมุ่งหมายด้านพุทธิศึกษาได้เป็นอย่างดี และโดยเหตุที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงจะเรียนรู้ และเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ได้ (สุชาติ รัตนกุล, 2506 : 3) ทั้งนี้ผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ผลดีย่อมจะก่อให้เกิดความสามารถทางสมองบางประการที่เหมาะสมควย ซึ่งในเรื่องนี้ แมคครี (McCreery, 1964 : 3 - 7) ได้กล่าวไว้ในบทความปรัชญาการศึกษาว่า ผู้ที่จะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี มีความคล่องแคล่วว่องไวนั้น ต้องประกอบด้วยสมรรถภาพดังต่อไปนี้

1. สมรรถภาพในการใช้ คิดแปลงและประดิษฐ์คิดค้นสัญลักษณ์แทนความคิด
2. สมรรถภาพในการพิจารณาส่วนย่อยเพื่อเป็นสื่อในการนำไปสู่ยুক্তิ
3. สมรรถภาพเพื่อที่จะพิสูจน์ว่าข้อยุติที่กำหนดให้นั้นเป็นความจริง
4. สมรรถภาพที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างระบบของคณิตศาสตร์กับสถานะทางกายภาพ การสำนึกระลึกได้ และการเลือกระบบอันเหมาะสมมาใช้

5. สมรรถภาพที่จะคบควาหาขอยุติแบบใหม่

6. สมรรถภาพที่จะคบควาโดยการใช่วิธีอุปมาอุปไมย ในสถานการณ์ทาง
จิตวิทยาที่แตกต่างกันออกไป

ส่วนทางด้านการศึกษาวิจัย เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในวิชาจิตศาสตร์นั้น
ดักลาส (Douglass , 1939 : 489 - 504) ได้ศึกษาพบว่า ตัวพยากรณ์ความสำเร็จ
ในการเรียนจิตศาสตร์ที่นั่นคือเกรดเฉลี่ยของปีที่ผ่านมา สถิติปัญญาทั่วไป ผลสัมฤทธิ์ทาง
จิตศาสตร์ที่ผ่านมา และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่โชพยากรณ์ได้ดี

กิลฟอร์ด (Guilford, and others, 1965 : 659 - 681) ได้ใช้แบบทดสอบวัด
สมรรถภาพสมอง (Structure - of - Intellect Factors) ในการทำนายผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนจิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 จำนวนประมาณ 400 คน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์วิชา
จิตศาสตร์ทั่วไป และผลสัมฤทธิ์ในวิชาฟิสิกส์ เป็นเกณฑ์ พบว่าสมรรถภาพสมองที่เป็นตัว
พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนใหญ่แล้วใช้สัญลักษณ์เป็นเนื้อหา นอกจากนี้
เฟออสท์ (Furst , 1966 : 927 - 933) ได้กล่าวไว้ว่าการสร้างตัวพยากรณ์ใด ๆ ใน
เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดได้นั้น ต้องสร้างเนื้อหาของตัวพยากรณ์ให้เป็นตัวแทนโดยตรง หรือเป็น
ตัวแทนเท่าที่สามารถจะเป็นไปได้กับเนื้อหาของตัวเกณฑ์เหล่านั้น ๆ

เมื่อพิจารณาจากแนวคิดของแมคครีรี ผลการวิจัย ประกอบกับธรรมชาติของจิตศาสตร์
ทำให้ผู้ศึกษามีความเชื่อว่าหากจะใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองที่มีเนื้อหาเป็นสัญลักษณ์ เป็นตัว
พยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนจิตศาสตร์แล้ว น่าจะมีความเหมาะสมยิ่งกว่าการใช้เนื้อหา
ประเภทอื่น ๆ เพื่อทราบข้อเท็จจริงว่า สมรรถภาพสมองใด สนับสนุนหรือส่งเสริมให้
ผู้เรียนวิชาจิตศาสตร์ได้รับผลสำเร็จด้วยดี อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน
วิชาจิตศาสตร์ในอนาคตต่อไป การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมุ่งที่จะสร้างแบบทดสอบขึ้นวัดสมรรถภาพ
สมองทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด (Guilford,
1967 : 60 - 202) เพื่อหาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาจิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 7

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและต่ำจะมีความสามารถทางสัญลักษณ์แตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด
4. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนชายและหญิงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสัญลักษณ์ด้านต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด
5. เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของข้อสอบที่ใช้สัญลักษณ์ วัดด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเชื่อมโยง การคิดเอกละเอียด การประเมินค่า) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้มีแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีนี้ต่อไป
2. ทำให้ทราบว่าสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ด้านใดบ้างที่ช่วยให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง อันจะเป็นแนวทางให้ครูสามารถส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ด้านต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น รวมทั้งครูแนะแนวได้นำเอาความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ของนักเรียนไปเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมของการแนะแนวอันจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียน และผู้ปกครอง
3. ทำให้นักเรียนทราบว่าตนมีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์เด่นก้อยในด้านใด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนทราบว่าควรปรับปรุงตัวเองอย่างไร จึงจะช่วยให้ได้รับผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

4. เพื่อประโยชน์ในการศึกษาเรื่อง การเรียนรู้ การจำ การแก้ปัญหา การประดิษฐ์คิดค้น และการตัดสินใจ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้จะกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน เป็นนักเรียนชาย 101 คน นักเรียนหญิง 98 คน

สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองได้แก่ อักษรภาษาไทย อักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลขอารบิก และเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

1. การศึกษาเปรียบเทียบ

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

- เพศ
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

- สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์

2. การศึกษาความสัมพันธ์ หาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของความสามารถทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพทางเศรษฐกิจสังคม และองค์ประกอบทางจิตวิทยาอื่น ๆ จะไม่นำมากล่าวหรือควบคุมในการศึกษานี้

ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีความรู้, ความจำ และความเข้าใจใน

อักษรภาษาไทย อักษรภาษาอังกฤษ (ทั้งตัวเขียน และตัวพิมพ์) ตัวเลขอารบิก และเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ มาแล้วเป็นอย่างดี

2. คำตอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างตรงต่อความเป็นจริงตามความสามารถ
ในขณะนั้น

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.0 สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด แบ่งตามวิธีการคิดออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ การจำทางสัญลักษณ์ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ การคิดเอกลนัยทางสัญลักษณ์ และการประเมินค่าทางสัญลักษณ์

1.1 การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะรู้จักสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เคยประสบมาและความเข้าใจในสัญลักษณ์นั้น ๆ รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจสัญลักษณ์ใหม่ ๆ ใดทันที

1.2 การจำทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะสะสม หรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกสัญลักษณ์นั้น ๆ ออกมาในรูปแบบเดิม

1.3 การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะหาข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ต่าง ๆ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ออกมาได้โดยไม่ว่ากติกจำนวน

1.4 การคิดเอกลนัยทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะสรุปข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ที่ถูกต้องที่สุดจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้

1.5 การประเมินค่าทางสัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะหาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์นั้นมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้น

2.0 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทราบได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

3.0 เพศ หมายถึงนักเรียนชาย และหญิงในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

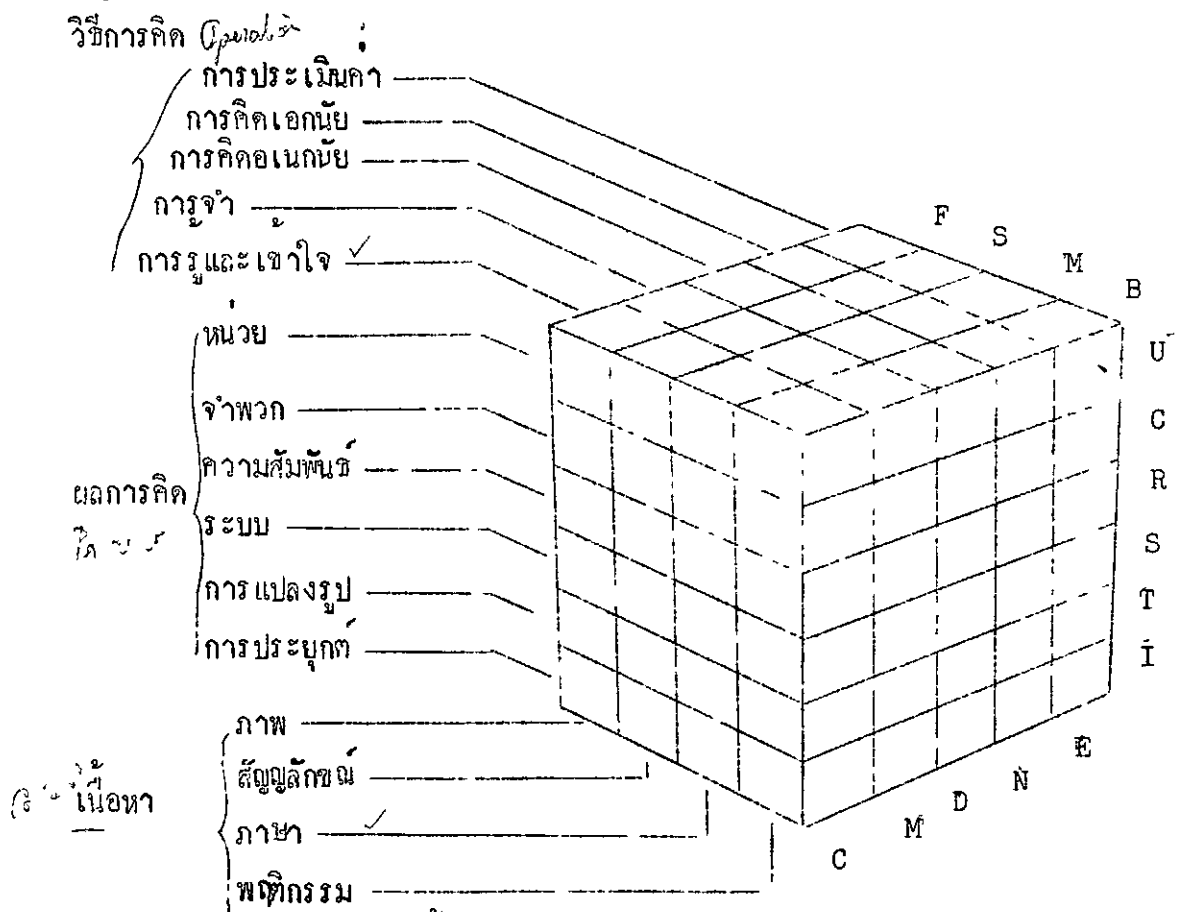
ทฤษฎีเบื้องหลัง

สติปัญญา คือพฤติกรรมทางสมองที่พอจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สติปัญญาที่เป็นอิสระจากประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่า Fluid Intelligence และสติปัญญาที่เป็นผลของประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่า Crystallized Intelligence สติปัญญาทั้งสองประเภทนี้รวมกันเข้าเป็นพื้นฐานของความสามารถทางสมองของมนุษย์

เทอร์สตัน (Thurstone) เรียกว่า " Primary Mental Abilities "

จากความสามารถพื้นฐานนี้ นักวิจัยได้คิดสมมติฐานขึ้น แล้วออกข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมองหลาย ๆ อย่าง นำผลที่ได้จากการทดสอบเหล่านั้นมาหาความสัมพันธ์ และวิเคราะห์ความสามารถที่แสดงออกทางแบบทดสอบนั้นว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง ซึ่งปัจจุบันนี้แนวความเชื่ออยู่หลายทฤษฎีด้วยกัน เช่น แนวคิดของ แคตเทล (Cattell) ฮอร์น (Horn) เชื่อว่า Fluid Intelligence ประกอบไปด้วยความสามารถหลายประการ เช่น ความสามารถทางเหตุผลเชิงอุปมาและอนุมาน ความสามารถเชิงเหตุผลที่ให้ความสัมพันธ์ ความสามารถจะเข้าใจการเปลี่ยนแปลงหรืออนุกรมของภาพและตัวอักษร ความจำ (Associative Memory) ส่วน Crystallized Intelligence นั้นก็ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถประเมินผล ประเมินค่า ความสามารถเชิงเหตุผล (Formal Reasoning) ความสามารถทางเลข ความสามารถที่เข้าใจ และเห็นเหตุผลทางภาษา เป็นต้น แนวคิดของนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ เช่น เวอร์นอน (Vernon) ทอมสัน (Thomson) และเบอร์ท์ (Burt) เป็นที่นับความเชื่อว่าสติปัญญาของมนุษย์ อาจแบ่งออกได้เป็นตัวประกอบใหญ่และตัวประกอบย่อย

ตัวประกอบใหญ่ 2 ตัวที่เป็นส่วนของ Crystallized Intelligence คือที่ เวอร์บาอ์
 เรียกว่า V : ed และ K : m IV : ed คือตัวประกอบทางการเรียนซึ่งแบ่งย่อยเป็นความสามารถ
 ทางภาษา และทางคณิตศาสตร์ K : m คือตัวประกอบของความสามารถทางการปฏิบัติและวิชา
 ชีพ เช่น พวกการใช้มือในการทำงาน ความสามารถในการเห็นมิติสัมพันธ์ เป็นต้น สำหรับ
 แนวคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford) และคณะ ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับตัวประกอบพหุภาคของ
 เออร์สไตน์ โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ นำมาวิเคราะห์หาองค์
 ประกอบได้เสนอโครงสร้างและองค์ประกอบของกิจกรรมทางสมองออกให้เห็นชัดเจนและเข้าใจ
 ได้ในรูปแบบมิติ (พจน์ สะเพียรชัย, 2516 : 1 - 3) ดังนี้



แบบจำลองแสดงโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด (Gullford, 1967 : 60 - 65) ได้เสนอแบบจำลององค์ความรู้เกี่ยวกับ
ความสามารถทางสมองของมนุษย์ไว้ดังนี้

มิติแรกเป็นเนื้อหา (Contents) หมายถึงสิ่งเร้าต่าง ๆ แบ่งออกเป็นภาพ (Figural)
สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

ภาพ หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม มีโครงสร้างที่แยกออกเป็นภาพและพื้น
(Figure and Ground) ที่สามารถที่จะรับรู้หรือระลึกออกมาได้ เช่น ภาพต่าง ๆ
เสียงต่าง ๆ ความร้อนที่สัมผัสได้ เป็นต้น

สัญลักษณ์ หมายถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข
ตัวโน้ตทางดนตรี รวมถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ

ภาษา หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถทราบกันได้
โดยทั่วไป แม้บางอย่างไม่อยู่ในรูปถ้อยคำก็มี เช่น ภาษาใบ

พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปปฏิกิริยาอาการอันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้
ความคิด ความปรารถนา ความรู้สึก อารมณ์ และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล เป็นเนื้อหา
ที่ กิลฟอร์ด เติบโตเข้ามาในแบบจำลอง โดยใช้หลักเหตุและผล และได้เสนอแนะว่าความ
สามารถทางสมองประเภทนี้ เป็นสติปัญญาทางคานัสคัม ทั้งนี้เพื่ออธิบายทฤษฎีโครงสร้างทาง
สมองให้สมบูรณ์ขึ้น

มิติที่สองเป็นวิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็น การรู้และเข้าใจ
(Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกเนกซ์ (Divergent Thinking)
การคิดเอกซ์ (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation)

การรู้และเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จัก และมีความเข้าใจ
ในสิ่งต่าง ๆ เช่น เมื่อมองเห็น ก ก็บอกได้ว่า ตัวก และ ก เป็นอักษรตัวแรกใน
ภาษาไทย รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจสิ่งที่แปลกไป เช่น เมื่อเห็น  ก็เข้าใจได้ว่า
เป็นเตาเผา

การจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูล
ต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ และสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมเมื่อได้รับสิ่งเร้า เช่น เมื่อได้เรียนรู้

แล้วว่า 3 คูณ 6 ต่อมาเมื่อถูกถามว่า 3 คูณอะไร บุคคลนั้นก็สามารถระลึกและตอบได้ทันทีว่า 6

การคิดอเนกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะให้ข้อมูลต่าง ๆ ไกล่ไกล่ไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น จากสัญลักษณ์

 อาจให้ข้อมูล I T E F H U X ดังนี้ เป็นต้น

การคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะให้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น จากข้อมูลที่กำหนด 1 2 4 ____ 11 จงหาจำนวนที่ถูกทอดทิ้งเติมลงในช่องว่าง กรณีนี้คำตอบคือ 7

การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ส่วนเหตุผลขึ้นจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถลงสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดมีลักษณะเหมาะสมสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ขึ้นนั้นหรือไม่ เช่น กำหนด 17, 9, 2 แล้วให้หาค่าของเลขชุดที่ติดที่สุดหรือใกล้เคียงกับเลขชุดนี้ โดยใช้เลขจำนวนแรกเป็นหลักจากเกณฑ์ ก. -8 ข. + 2 ค. - 7 กรณีนี้เกณฑ์ใกล้เคียงกับเลขชุดนี้คือ ข ก.

วิธีการคิดต่าง ๆ มีลำดับจากง่ายไปหายากดังนี้คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า การรู้และเข้าใจเป็นวิธีการคิดขั้นพื้นฐาน หากขาดการคิดขั้นนี้แล้ว บุคคลก็ไม่สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดแบบอื่น ๆ ได้

มิติที่สามเป็นผลการคิด (Products) หมายถึงข้อมูลที่ไดมาจากวิธีการคิดแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็นหน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications) หน่วย หมายถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น นก หนู เต่า ปู ปลา เป็นต้น

จำพวก หมายถึงกลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกันเช่น มนุษย์ แมว ปลาวาฬ เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

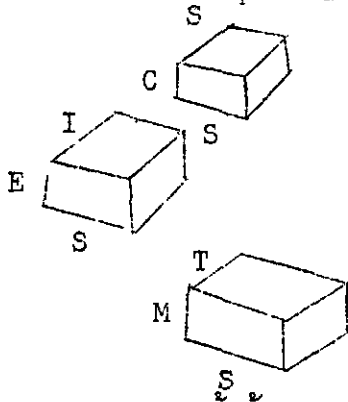
ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลการคิดประเภทต่าง ๆ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการ เป็นเกณฑ์ อาจอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบ เป็นต้น เช่น พระกับวัด คนกับบ้าน นกกับรัง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

ระบบ หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการคิดหลาย ๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น 2, 4, 6, 8, 10 เป็นระบบเลขคู่

การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลที่กำหนดให้เสียใหม่ให้รูปต่างไปจากเดิม เช่น กลม เป็น กมด

การประยุกต์ หมายถึง การคาดหวังหรือทำนายอะไรบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น เมื่อเห็น X ปรากฏบนประตู ก็คาดว่าจะเขาไปไม่ได้อีกหรือห้ามเขา

แบบจำลองแสดงโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีของ กิลฟอร์ด ประกอบด้วย 120 แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) แต่ละแบบจำลองจุลภาคเป็นตัวแทนของสมรรถภาพสมอง และแต่ละสมรรถภาพสามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองจุลภาคในรูปสามมิติประกอบด้วย วิธีการคิด - เนื้อหา - ผลการคิด (Operation - Content - Product) เช่น



เป็นแบบจำลองจุลภาค C S S (Cognition - Symbolic - System)

เป็นแบบจำลองจุลภาค E S I (Evaluation - Symbolic - Implication)

เป็นแบบจำลองจุลภาค M S T (Memory - Symbolic - Transformation)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) วิธีการคิด - สัญลักษณ์ - ผลการคิด (Operations - Symbolic - Products) เป็นแนวทางในการสร้างชุดทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง และถือเอาวิธีการคิด (Operations) เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์มี 5 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ CSU, CSC, CSR, CSS, CST, และ CSI

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ MSU, MSC, MSR, MSS, MST และ MSI

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ NSU, NSC, NSR, NSS, NST และ NSI

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ ESU, ESC, ESR, ESS, EST และ ESI

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง

เกรซ (Krech, and others, 1969 : 652 - 653) ได้กล่าวถึงการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสติปัญญาว่าอาจหาได้กับแบบทดสอบสติปัญญาด้วยกัน เช่น สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสติปัญญาฉบับของ เวชสเลอร์ (Wechsler) และฉบับ แสตนฟอร์ด - บิเน็ต (Stanford - Binet) มีค่า .80 และเมื่อนำไปหาความเที่ยงตรงกับแบบทดสอบสมรรถภาพสมองฉบับอื่น ๆ มีค่าระหว่าง .60 - .70 หรือหาความเที่ยงตรงกับการเรียน จะมีค่าประมาณ .50 ถ้าเป็นคะแนนที่มีความเป็นปรนัยแล้วจะให้ความความเที่ยงตรงสูงขึ้น

วินด์โฮล์ด และ แมคอินทอช (Windholz, and McIntosh, 1957 : 393 - 400) ได้ทำการศึกษาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาจำนวน 12 ฉบับ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาจิตวิทยาในมหาวิทยาลัยอินอร์ท คาโรไลนา จำนวน 165 คน พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางภาษาทั้ง 12 ฉบับที่หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split Half) มีพิสัยอยู่ระหว่าง .51 - .82 ส่วนค่าความเที่ยงตรง

ความสภพของแบบทดสอบเหล่านี้หาโดยวิธีใช้แบบทดสอบ Large Thorndike Intelligence ฉบับที่ใช้ภาษาเป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรงสูงถึง .88 และค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .70 - .80

บาร์เนส (Barnes , 1955 : 493 - 494) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ฉบับของโอทิส (Otis Alpha Short Form) โดยทำนายผลสัมฤทธิ์วิชาต่าง ๆ ที่ได้จากแบบทดสอบของแสตนฟอร์ด (Stanford Achievement Test) กับนักเรียนเกรด 1 ถึงเกรด 4 แยกตามรายวิชาและระดับชั้น พบว่ามีค่าตั้งแต่ .31 - .63

มิทเชล (Mitchell, 1955 : 487 - 490) ได้ใช้แบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์-คราวเดอร์ ยูนิ-แฟกเตอร์ (Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests) อันประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับคือ ภาษา มิติสัมพันธ์ ตัวเลข และความสามารถในการไหลเหตุผล ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย .8๕ เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ระดับ ไฮสกูล (High School) ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบมาตรฐาน และคะแนนที่ครูให้กับกลุ่มตัวอย่างจากชุมชนต่าง ๆ 14 แห่ง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับวิชาต่าง ๆ กันตั้งแต่ .518 ถึง .760 ซึ่งนับว่าสูง

เกรย์ (Gray, and others, 1955 : 499 - 501) ได้ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงโดยวิธี Subtests ของ Iowa Legal Aptitude Test (Quick Scoring Revision) และเกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาตรี (Undergraduate) เป็นตัวพยากรณ์ เกณฑ์ที่ใช้คือ เกรดเฉลี่ยในปีแรกของ The Emory University School of Law โดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 91 คน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบย่อย ๆ แต่ละฉบับกับเกณฑ์สำคัญทางสถิติที่ .05 และค่าที่ได้สูงกว่าเกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาตรีกับเกณฑ์

โฮลลีย์ (Holly , 1971 : 2484 A) ได้ศึกษาถึงความสามารถตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง และสัมพันธ์กับคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งนักเรียนไฮสกูลในชุมชนชานเมืองภาคใต้ของแคลิฟอร์เนีย จำนวน 177 คน พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 15 สมรรถภาพมีค่าความเที่ยงตรงเป็น .56 และ .60 เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบพิชคณิต และคะแนนจากแบบทดสอบ Cooperative Mathematics Test (CMT) เป็นเกณฑ์

จากคำกล่าวของ เกรช (Krech, and others, 1969 : 652 - 653) และจากผลการศึกษาของบุคคลอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงตกลงใจที่จะหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 4 ฉบับ (ภาษา วรรณภาพ อุปมาอุปไมย และเรียงอันดับ) และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์

สมรรถภาพสมองกับเพศ

จากการศึกษาของแจ๊คสัน (Jackson, 1955 : 296 - 301) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนิสิตชาย หญิง จากการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง เอ. ซี. อี. (A C E Psychological Test) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ คาเมท (Kamat, 1958 : 245 - 246) ซึ่งศึกษา สติปัญญาของเด็กอินเดียแดง โดยใช้แบบทดสอบ บิเน็ต - ไชมอน (Binet - Simon Scale) ก็ได้พบว่าเด็กชายและเด็กหญิงมีสติปัญญาทัดเทียมกัน ส่วนการที่เด็กชายมีสติปัญญาสูงกว่าเด็กหญิงนั้น เป็นเพราะสิ่งแวดล้อมต่างกัน

ส่วน ลินส์ (Lins, 1950 : 386 - 391) พบว่าเมื่อใช้แบบทดสอบอเมริกา เคาน์ซิล ไซโคโลยีคัล เอกแซมมิเนชัน (America Council Psychological Examination) แล้ว นักเรียนชายได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนหญิง ในประเทศไทย สหัส สุระเคชะ (สหัส สุระเคชะ, 2509 : 48 - 49) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนรัฐบาล 2 โรง ในจังหวัดพระนคร จำนวน 378 คน พบว่านักเรียนชายมีความถนัดในการเรียนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รุช (Ruch , 1958 : 119) ได้เสนอว่าจากผลการศึกษามากมายขึ้น แสดงให้เห็นว่าอาจมีความแตกต่างกันในความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ระหว่างเพศชายและหญิง เวอร์นอน (Vernon , 1968 : 170 - 171) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของสติปัญญาโดยทั่วไปแล้วจะไม่แตกต่างกันในระหว่างเพศชายและหญิง และจากการให้ทำแบบทดสอบหลาย ๆ ฉบับ พบว่าเด็กหญิงมักทำคะแนนด้านภาษาและการท่องจำได้สูงกว่า ส่วนเด็กชายมักทำคะแนนได้สูงกว่าในด้านการคำนวณและการใช้เหตุผล รวมทั้งให้ข้อสังเกตว่าการที่เด็กชายได้คะแนนมิติสัมพันธ์และเชิงกลสูงกว่าเด็กหญิงนั้นอาจเป็นเพราะวัฒนธรรม ซึ่งสนับสนุนคำกล่าวของกิลฟอร์ด (Guilford , 1952 : 508) ที่ว่า ชายกับหญิงมีความสามารถทางสมองแตกต่างกันเล็กน้อยในบางด้าน แต่โดยส่วนรวมแล้วมีความสามารถทัดเทียมกัน

สำหรับการศึกษาสมรรถภาพสมองตามแนวทางทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด นั้น โอลีฟ (Olive , 1972 : 39 - 42) ได้ทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 434 คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดแบบเจเนอรัลของกิลฟอร์ด 7 ฉบับคือ

1. Word Fluency (D S U)
2. Expressional Fluency (D M S)
3. Associational Fluency (D M R)
4. Ideational Fluency (D S U)
5. Alternate Uses (D S C)
6. Consequences Obvious (D M S)
7. Consequences Remote (D M T)

พบว่า นักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดเจเนอรัลทางสัญลักษณ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อย่างไรก็ตาม การศึกษาของโอลีฟ เป็นเพียงการศึกษาสมรรถภาพบางอย่างในการคิดเจเนอรัลทางสัญลักษณ์เท่านั้น และความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ในด้านอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเพศยังไม่พบว่ามีผู้ใดวิจัยไว้ สำหรับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศไทย ตามรายงานการวิจัยพบว่าในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียน

ชายมีแนวโน้มที่แสดงว่าเรียนวิชาเลขคณิตได้ดีกว่านักเรียนหญิง (สามัญศึกษา กรม, 2511 : 33) และในระดับชั้นประถมปีที่ 5 พบว่านักเรียนชายส่วนมากมีความรู้ความสามารถในวิชาเลขคณิตสูงกว่านักเรียนหญิง (สถาบันระหว่างชาติสำหรับการถนอมความรู้เรื่องเด็ก กับกรมสามัญศึกษา, 2509 : 31)

จากเอกสารและผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวข้างตน ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมุติฐานที่ว่า นักเรียนชาย และหญิงน่าจะมีความสามารถทางสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกลัษณ์ และการประเมินค่า) แตกต่างกัน และนักเรียนชายน่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์

การศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้รับความสนใจจากนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านด้วยกัน เบอเนตต์, ฟอร์ด และ เวสตัน (Bennett, and others, 1956 : 81 - 91) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ดี. เอ. ที (D A T) พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ ข้อสอบวัดสมรรถภาพภาษา มีค่าเท่ากับ .67 รองลงมาได้แก่ข้อทดสอบวัดสมรรถภาพด้านตัวเลขมีค่าเท่ากับ .65 ข้อสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .53 ฮิลล์ (Hill, 1957 : 615 - 632) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยใช้เกรดเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นดังนี้คือ สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์มีค่า .58 สมรรถภาพด้านตัวเลขมีค่า .44 สมรรถภาพด้านภาษามีค่า .28 และในปีเดียวกันนั้นเอง กราวเดอร์ (Crowder, 1957 : 281 - 286) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ - กราวเดอร์ ยูนิ - แฟกเตอร์ (Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests) พบว่าข้อทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้ สมรรถภาพด้านเหตุผลมีค่า .60 สมรรถภาพด้านตัวเลขมีค่า .53

สมรรถภาพทางภาษามาคา-51 สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์-35 นอกจากนี้ แวนเดอร์ (Wampler , 1966 : 364 - 369) ยังได้พบว่าความสามารถในการพิสูจน์แบบอุปนัย (Induction) การคิดจำนวนเลข การให้เหตุผลแบบสรุปความ ความเข้าใจในสัญลักษณ์ และความสามารถในการมองเห็นรูปทรงเรขาคณิต เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ได้ดี โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ .9502 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการศึกษาวิจัยข้างต้น แสดงว่าสมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ได้แก่ด้าน ตัวเลข ภาษา มิติสัมพันธ์ และเหตุผล (ตัวเลขเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งที่จัด เขาอยู่ในเนื้อหาประเภทสัญลักษณ์ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด) ส่วนการที่พบว่าสมรรถภาพสมองบางด้านส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากน้อยแตกต่างกัน นั้นจะเนื่องมาจากแบบทดสอบ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้

สำหรับสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ในส่วนที่เกี่ยวกับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กิลฟอร์ดและคณะ (Guilford , and others , 1965 : 659 - 681) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพสมอง (Structure - of - Intellect Factors) เพื่อใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 พบว่าสมรรถภาพสมองด้านที่ใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คณิตศาสตร์ทั่วไป และพีชคณิต) ได้แก่ด้าน DSR, DSS, DSI, NSR, NSS, NSI, ESR และ ESS ที่รองลงมาได้แก่ CMU, CMS และ NST แสดงว่าผู้ที่ ได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ต้องมีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ ความการคิดเชื่อมโยง การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงด้วย และเมื่อคำนึงถึงความ มุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2503: 28) ทั่วๆ ไป เพื่อให้อรรถกฤตของคณิตศาสตร์ การคิดตามลำดับเหตุผล การแก้ปัญหาและเป็นแนวทาง ในอันที่จะก่อให้เกิดความริเริ่มและสร้างสรรค์ แล้ว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง น่าจะมีความสามารถทางสมองทาง สัญลักษณ์ความการคิดเชื่อมโยง การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) ประเภทสัญลักษณ์ (Symbolic Content) ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด น่าจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อทดสอบที่ให้ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงสูง
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง น่าจะมีความสามารถในการคิดเชื่อมโยงทางสัญลักษณ์ การคิดแยกย่อยทางสัญลักษณ์ และการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ส่วนความสามารถด้านการรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ และการจำสัญลักษณ์ทดเทียบกัน
3. นักเรียนชายและหญิง น่าจะมีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเชื่อมโยง การคิดแยกย่อย และการประเมินค่าแตกต่างกัน และนักเรียนชายน่าจะมีความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง
4. ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสัญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเชื่อมโยง การคิดแยกย่อย และการประเมินค่า น่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นบวก

วิธีดำเนินการศึกษากนควา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากนควานี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แยกตามเพศและโรงเรียน

โรงเรียน	ชาย	หญิง	รวม
1. โรงเรียนประภัสสรวริทยา	20	18	38
2. โรงเรียนวัดใหม่เกตุงาม	21	20	41
3. โรงเรียนวัดอุทธยานนที	43	50	93
4. โรงเรียนห้วยกะปิ (จิตรราษฎร์รักษา)	17	10	27
รวม	101	98	199

ขอบเขตของประชากร

ประชากรที่คาดว่าจะสรุปผลไปถึง คือนักเรียนที่กำลังเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และมีสภาวะการณคานการ เรียน การสอน ตลอดจนฐานะทางเศรษณภกิจสังคมคล้ายคลึงกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญา

1.00 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งผู้วิจัยได้ขยืมจากสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ขอทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับคือ

1.10 แบบทดสอบทักษะ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .870

1.20 แบบทดสอบเหตุผล ฉบับ ข. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .631

1.30 แบบทดสอบปัญหา ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .636

2.00 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนเป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งผู้วิจัยได้ขยืมจากสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ขอทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับคือ

2.10 แบบทดสอบภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับคือ

2.11 แบบทดสอบภาษา / คำตรงข้าม ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .678

2.12 แบบทดสอบภาษา / กิ๊พท์ไม่เขาพวก ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .633

2.20 แบบทดสอบชอภาพ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้อเวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .784

2.30 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ
จำนวน 40 ข้อ ใ้เวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .734

2.40 แบบทดสอบเรียงอันดับ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ
จำนวน 30 ข้อ ใ้เวลาตอบแบบทดสอบ 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น .846

3.00 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ เป็นแบบทดสอบที่
สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ นิธิปรีญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร กับผู้วิจัยได้ร่วมกันสร้าง โดยอาศัยแบบจำลองจุลภาควิธีการศึกษา-สัญลักษณ์-
ผลการึก ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และตัวอย่างของข้อทดสอบที่กิลฟอร์ดได้
เสนอไว้ (Guilford , 1967 : 70 - 202) เป็นแนวทางในการสร้างข้อทดสอบ และ
แบ่งข้อทดสอบออกตามวิธีการึก (Operation) ได้แบบทดสอบ 5 ฉบับคือ

3.10 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ ประกอบด้วย
ข้อทดสอบแบบเลือกตอบ 30 ข้อ แบบเติมคำ 3 ข้อ และเรียงลำดับอักษร 3 ข้อ รวม 36 ข้อ
ใ้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ตัวอย่างของข้อทดสอบมีดังนี้

0) ตัวอักษรอังกฤษใด มีลักษณะร่วมกันกับ A Qa P h P D N d

ก. L B b

ข. H O h

ค. M R r

ง. M T t

จ. X V v

00) ใ้นักเรียนเลือกตัวเลขในข้อ ก. หรือ (ข. ก. ง. จ) มาเติมลงใน
ช่องว่าง แล้วใ้ใ้ความสัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกันโดยตลอด

7 — 11

1 — 5

13 —

ก. 15

ข. 17

ค. 19

ง. 21

จ. 23

000) ใ้ให้นักเรียนหาพยัญชนะหรือสระมาเติมลงในช่องว่าง เพื่อให้ได้คำที่มี
ความหมายสมบูรณ์

ก ง กง เกมอักษร แล้วเป็น
0000) ใ้ให้นักเรียนเรียงสลับอักษรที่กำหนดให้เสียใหม่ เพื่อให้ได้คำที่มี
ความหมายสมบูรณ์

ก ก ร ร ร ม

คำตอบที่ถูกต้องคือ ก , ข , กางเกง และ กรรมากร ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับนี้เมื่อสร้างขึ้นครั้งแรกประกอบควยข้อทดสอบ 75 ข้อ แล้วได้นำไป
ทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 โรงเรียนสันติราษฎร์บำรุง
จำนวนนักเรียนชาย 40 คน และโรงเรียนมนตรวิทย์ จำนวนนักเรียนชาย 23 คน
นักเรียนหญิง 33 คน รวมเป็นจำนวนผู้เขาสอบทั้งสิ้น 96 คน

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่งและปรับขยายควยสูตรของ
สเปียร์แมน - บราวน์ (Gulliksen , 1958 : 63) .9173 มีค่าความยากง่าย (p)
และอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาโดยเทคนิค 27 % ของ จุงเต แพ้น ดังแสดงไว้ใน
ตาราง 2

ตาราง 2 แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด ค่า p , r , Δ ของข้อทดสอบ
การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ
1	CSC	.74	.29	10.4	19	CST	.72	.33	10.6
2	CSC	.67	.51	11.3	20	CST	.70	.27	10.9
3	CSC	.32	.22	14.8	21	CST	.42	.40	13.8
4	CSC	.70	.36	10.8	22	CST	.23	.39	16.0
5	CSC	.64	.38	11.5	23	CST	.30	.69	15.1
6	CSC	.80	.55	9.6	24	CST	.35	.46	14.5
7	CSR	.59	.39	12.1	25	CSI	.77	.38	10.0
8	CSR	.80	.55	9.6	26	CSI	.80	.55	9.6
9	CSR	.30	.36	15.2	27	CSI	.80	.26	9.6
10	CSR	.36	.21	14.4	28	CSI	.78	.55	9.9
11	CSR	.80	.55	9.6	29	CSI	.80	.55	9.6
12	CSR	.80	.55	9.6	30	CSJ	.79	.62	9.7
13	CSS	.77	.38	10.4	31	CSU	.80	.55	9.6
14	CSS	.42	.24	13.8	32	CSU	.68	.52	11.2
15	CSS	.67	.43	11.3	33	CSU	.62	.24	11.8
16	CSS	.80	.55	9.6	34	CSU	.80	.55	9.6
17	CSS	.72	.23	10.7	35	CSU	.80	.55	9.6
18	CSS	.28	.20	15.3	36	CSU	.50	.30	13.0

3.20 แบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์ ขอบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ
จำนวน 26 ข้อ และแบบเติมคำ จำนวน 10 ข้อ รวม 36 ข้อ ระยะเวลาในการตอบแบบ
ทดสอบ 12 นาที

การดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบให้ผู้เข้าสอบดูแผนภูมิ และจำสัญลักษณ์ต่าง ๆ
ในแผนภูมินั้นเป็นเวลา 30 วินาที แล้วเก็บแผนภูมิและให้ตอบคำถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ใน
แผนภูมินั้น ระยะเวลา 20 วินาที

ตัวอย่างของขอบทดสอบดังนี้
แผนภูมิที่ 1

ชุดที่ 1	BOC	FOC	SOC
ชุดที่ 2	MAK	MAX	MAG
ชุดที่ 3	TUR	TOR	TAR

๐) อักษรกลุ่มใดเขาพวกกับกลุ่มอักษรในชุดที่ 1

- ก. DOC
- ข. JOK
- ค. HOG
- ง. LOX

๐๐) อักษรกลุ่มใดเขาพวกกับกลุ่มอักษรในชุดที่ 3

- ก. THR
- ข. TEA
- ค. TER
- ง. TRE

คำตอบที่ถูกต้องของ ข้อ ก. และ ค. ตามลำดับ

แผนภูมิที่ 2

15	————→	$7 + 8$
42	————→	14×3
75	————→	$300 \div 4$

ให้นักเรียนเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบตามที่นักเรียนทำได้

$$0) \quad 15 \quad \text{————} \rightarrow$$

$$00) \quad 75 \quad \text{————} \rightarrow$$

คำตอบที่ถูกต้องคือ $7 + 8$ และ $300 \div 4$ ตามลำดับ

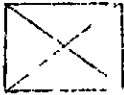
แบบทดสอบฉบับนี้ เมื่อสร้างขึ้นครั้งแรกจำนวน 66 ข้อ แล้วนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ของโรงเรียนแสงหิรัญ จำนวนนักเรียนชาย 34 คน นักเรียนหญิง 41 คน และโรงเรียนปทุมธานีวิทยา จำนวนนักเรียนชาย 23 คน นักเรียนหญิง 19 คน รวมเป็นจำนวนผู้เข้าสอบทั้งสิ้น 117 คน

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split Half) แบบซอกซ์-ชอว์ และปรับขยายโดยสูตรของ สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown) .6678 ข้อทดสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาได้โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จูจ เทห์ แพ้น ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่า p , r , Δ ของวัตถุทดสอบ
การจำทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 วัตถุ

ข้อ	ทดสอบวัตถุ	p	r	Δ	ข้อ	ทดสอบวัตถุ	p	r	Δ
1	MSU	.71	.61	10.8	19	MSS	.66	.50	11.4
2	MSU	.69	.46	10.7	20	MSS	.58	.42	12.2
3	MSU	.74	.56	10.5	21	MST	.74	.27	10.5
4	MSU	.62	.55	11.8	22	MST	.75	.46	10.4
5	MSU	.75	.32	10.3	23	MST	.73	.45	10.5
6	MSU	.77	.38	10.0	24	MST	.47	.38	13.3
7	MSC	.65	.43	11.4	25	MSC			11.5
8	MSC	.60	.32	12.0	26				
9	MSR	.37	.33	14.3	27	MSI			
10	MSR	.40	.32	14.0	28	MSI			
11	MSR	.26	.26	15.6	29	MSI			
12	MSR	.41	.41	13.9	30	MSI	.59	.54	12.1
13	MSR	.64	.46	11.6	31	MSI	.74	.35	10.4
14	MSR	.66	.21	11.4	32	MSI	.80	.60	9.6
15	MSS	.57	.56	12.3	33	MSC	.61	.63	11.8
16	MSS	.74	.58	10.5	34	MSC	.34	.67	14.7
17	MSS	.48	.47	13.2	35	MSC	.56	.76	12.4
18	MSS	.74	.58	10.5	36	MSC	.52	.64	12.8

3.30 แบบทดสอบการคิดคะแนนทางสถิติของประกอบด้วยข้อทดสอบ
8 ข้อ แต่ละข้อผู้เขาสอบจะต้องให้คำตอบมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในเวลาที่กำหนดให้
ข้อละ 5 นาที ตัวอย่างของข้อทดสอบมีดังนี้

0) มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใดซ่อนอยู่ในภาพ  จงบอก
ให้มากที่สุด

คำตอบที่ถูกคือ N Z X V W M L U เป็นต้น

00) จงนำตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 มาให้ความสัมพันธ์ทาง
คณิตศาสตร์ (+, -, x, ÷) ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 5 ให้มากที่สุด

คำตอบที่ถูก คือ

$$1. 2 + 3 = 5 \quad 4. 1 + 4 = 5$$

$$2. 4 + 2 - 1 = 5 \quad 5. (3 \times 2) - 1 = 5$$

$$3. (4 \times 2) - 3 = 5 \quad 6. \frac{4 \times 3}{2} - 1 = 5 \quad \text{ เป็นต้น}$$

แบบทดสอบฉบับนี้ เมื่อสร้างขึ้นครั้งแรก มีจำนวน 12 ข้อ แล้วนำไปทดลองสอบ
กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 โรงเรียนปทุมธานีวิทยา จำนวน
นักเรียนชาย 47 คน นักเรียนหญิง 37 คน และโรงเรียนแสงหิรัญ จำนวนนักเรียนชาย
14 คน นักเรียนหญิง 27 คน รวมเป็นจำนวนผู้เขาสอบทั้งสิ้น 125 คน

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split Half)
และปรับขยายโดยวิธีสูตรของ สเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman - Brown) .7809
หาอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % (กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ) แล้วทดสอบด้วย
t - test ดังแสดงผลไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
การฝึกออกแบบนัยทางสัญลักษณ์ จำนวน 7 ข้อ

ข้อ	สมรรถภาพ สมองส่วนที่วัด	ค่า t
1	DSU	6.3993 **
2	DSU	7.2219 **
3	DSS	5.2444 **
4		
4.1	DSC	9.4104 **
4.2	DSC	8.0362 **
5	DSR	6.2715 **
6	DSR	8.5121 **
7	DSI	7.0556 **

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมองส่วน DST ไม่ได้เสนอไว้ในแบบทดสอบการฝึกออกแบบนัยทางสัญลักษณ์ ทว่าผู้วิจัยไม่มั่นใจว่าข้อทดสอบที่สร้างขึ้นจะสอดคล้องกับความหมายตามแบบจำลองจุลภาค DST และทั้งก็ดฟอร์ค ก็มีข้อเสนอตัวอย่างข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมองส่วนนี้ไว้

3.40 แบบทดสอบการฝึกออกแบบนัยทางสัญลักษณ์ ประกอบด้วยข้อทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 36 ข้อ ระยะเวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ตัวอย่างของ ข้อทดสอบมีดังนี้

๐) ให้นักเรียนพิจารณากลุ่มตัวอักษร Q R H E N
ว่ามีอักษรตัวใดไม่เข้าพวก

ก. Q

ข. R

ค. H

ง. E

จ. N

๐๐) เลขที่ถัดไปจากที่กำหนดให้เป็นตัวแรก คือเลขใด

5P 6Q 7R 8S

ก. 9S

ข. 9T

ค. 10T

ง. 10U

จะต้องจัดเรียงการทำงานของเลขเข้ากับตัวตั้งที่กำหนดให้อย่าง ก. หรือ (ข , ก , ง)
จึงจะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

๐๐๐) ตัวตั้ง 3 ได้ผลลัพธ์ 15

1. - 5

2. + 2

3. x 4

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2



จะต้องนำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (+ , - , x , ÷) จาก ก. หรือ (ข. ค. ง) ไปใส่ช่องที่เว้นว่างไว้ แล้วทำให้ข้อความทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นเป็นจริง

0000) 15.. 23 มากกว่า 25

ก. ÷ , x

ข. + , ÷

ค. x , —

ง. x , ÷

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ง. ข. ค และ ก. ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับนี้ เมื่อสร้างขึ้นครั้งแรกมีจำนวน 66 ข้อ แล้วนำไปทดลองสอบกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ของโรงเรียนสตรีสันติราษฎร์บำรุง จำนวนนักเรียนหญิง 92 คน และโรงเรียนศรีวิกรม์ จำนวนนักเรียนชาย 49 คน นักเรียนหญิง 37 คน รวมเป็นจำนวนผู้เข้าสอบทั้งสิ้น 178 คน

แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบซอกกี - ซอกกี และปรับขยาย โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown) .8950 และมีค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกรายข้อซึ่งหาโดยเทคนิค 27 % ของ จุง เท แชน ดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่า p , r , Δ ของ
ข้อทดสอบการคิดเลขนับทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ
1	NSU	.51	.35	12.9	19	NBS	.69	.36	11.0
2	NSU	.47	.37	13.3	20	NSS	.57	.47	12.3
3	NSU	.48	.31	13.2	21	NSS	.46	.44	13.4
4	NSU	.27	.43	15.5	22	NSS	.44	.31	13.6
5	NSU	.51	.21	12.9	23	NST	.72	.63	10.6
6	NSU	.24	.26	15.8	24	NST	.71	.32	10.8
7	NSU	.44	.23	13.6	25	NST	.62	.41	11.7
8	NSU	.80	.26	9.7	26	NST	.70	.51	10.9
9	NSR	.77	.44	10.0	27	NST	.53	.41	12.7
10	NSR	.68	.49	11.2	28	NST	.69	.47	11.1
11	NSR	.49	.51	13.1	29	NST	.52	.55	12.8
12	NSR	.41	.41	13.9	30	NSI	.78	.55	9.9
13	NSS	.80	.26	9.7	31	NSI	.79	.62	9.7
14	NSS	.80	.55	9.7	32	NSI	.52	.58	12.8
15	NSS	.78	.63	9.5	33	NSI	.62	.41	11.7
16	NSS	.63	.66	11.6	34	NSI	.58	.45	12.2
17	NSS	.58	.64	12.2	35	NSI	.39	.57	14.1
18	NSS	.49	.47	13.1	36	NSI	.29	.52	15.3

ข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมองท่าน NSC ไม่ได้เสนอไว้ในแบบทดสอบการฝึกเอกชัยทางสัญญาณ ควบคุมวิจัยไม่แน่ใจว่าข้อทดสอบที่สร้างขึ้นจะสอดคล้องกับความหมายตามแบบจำลองจุลภาค NSC และทั้ง กิลฟอร์ด ก็มีข้อเสนอตัวอย่างข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมองท่านนี้ไว้

3.50 แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญญาณ ประกอบด้วยข้อทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 36 ข้อ ใ้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ตัวอย่างของข้อทดสอบมีดังนี้

0) เลขจำนวนใดไม่เข้าพวก 21 36 51 42 19

ก. 21

ข. 36

ค. 51

ง. 42

จ. 19

00) อักษรไทยชุดใด เขียนตัวเว่นสองตัว

ก. ข ฉ ช ฎ ท ก

ข. ท ค ท บ ผ พ

ค. ญ ฐ ณ ถ น ผ

000) เลขจำนวนใด แตกต่างไปจากจำนวนอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับเลือก

มากที่สุด 1 6 8 9

ก. 1

ข. 6

ค. 8

ง. 9

0000) ถ้า $3R < 12$ แล้ว ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $R > 4$

ข. $R = 4$

ค. $R < 4$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ จ., ก., ค. และ ค. ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับนี้ เมื่อสร้างขึ้นครั้งแรกมีจำนวน 64 ข้อ แลวนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ของโรงเรียนสันติราษฎร์บำรุง จำนวนนักเรียนชาย 88 คน และโรงเรียนมารีศวรรค์ จำนวนนักเรียนชาย 18 คน นักเรียนหญิง 26 คน รวมจำนวนผู้เข้าสอบทั้งสิ้น 132 คน

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น ซึ่งหาได้โดยวิธีแบ่งครึ่งแบบ ข้อที่ - ข้อ และปรับขยายโดยใช้สูตรของ สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown) .8117 และมีค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ซึ่งหาโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เท แชน ก็ยังแสดงผลไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงสมรรถภาพสมองส่วนที่วัด และค่า p , r , Δ ของ
ข้อทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ จำนวน 36 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	Δ
1	ESC	.59	.41	12.1	19	ESS	.45	.47	13.5
2	ESC	.58	.30	12.2	20	ESS	.46	.30	13.4
3	ESC	.38	.46	14.2	21	ESS	.73	.62	10.6
4	ESC	.56	.52	12.4	22	ESS	.46	.35	13.4
5	ESC	.54	.43	12.6	23	ESI	.77	.76	10.0
6	EST	.80	.31	9.6	24	ESI	.75	.72	10.3
7	EST	.78	.43	9.9	25	ESI	.71	.41	10.8
8	EST	.78	.36	9.9	26	ESI	.66	.42	11.3
9	EST	.80	.31	9.6	27	ESI	.59	.41	12.1
10	EST	.80	.55	9.6	28	ESI	.55	.18	12.5
11	EST	.77	.26	10.0	29	ESR	.59	.67	12.4
12	ESR	.60	.45	11.9	30	ESR	.56	.58	12.4
13	ESR	.43	.61	13.7	31	ESR	.56	.58	12.4
14	ESR	.31	.64	14.9	32	ESU	.80	.31	9.6
15	ESS	.65	.29	11.4	33	ESU	.79	.55	9.6
16	ESS	.32	.43	14.9	34	ESU	.69	.30	11.1
17	ESS	.70	.56	10.9	35	ESU	.80	.31	9.6
18	ESS	.55	.47	12.4	36	ESU	.70	.34	10.9

การทรวจโหะแน

การทรวจโหะแนแบบทดสอบคณิศาสตร์ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์และการรู้จำสัญลักษณ์ การจำทางสัญลักษณ์ การคิดเอกลัษณะทางสัญลักษณ์ การประเมินค่าทางสัญลักษณ์ ชื่อหลักทั้งนี้คือ ถาตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ไม่คิดคะแนนการเดา

ส่วนการทรวจโหะแนแบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์โคอาทียแนวิกของกิลฟอร์ด (Guilford, J. P. , 1967 : 169) โดยถือเกณฑ์ดังนี้

1. โหะแนความถี่ (Fluency) สำหรับคำตอบของขอทดสอบวัดสมรรถภาพสมองดาน DSU , DSR และ DSS
2. โหะแนความถี่ (Fluency) และกะแนยืดหยุ่น (Flexibility) สำหรับคำตอบของขอทดสอบวัดสมรรถภาพสมองดาน DSC และ DST
3. โหะแนความถี่ (Fluency) กะแนยืดหยุ่น (Flexibility) และกะแนเอกลัษณะ (Originality) สำหรับคำตอบของขอทดสอบวัดสมรรถภาพสมองดาน DSI

การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ และแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร รวมทั้งแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ที่ผู้วิจัยและสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ได้ร่วมกันสร้าง และวิเคราะห์คุณสมบัติของขอทดสอบเหล่านั้น จำนวน 5 ฉบับ จำนวนแบบทดสอบทั้งสิ้น 13 ฉบับ ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ของโรงเรียนจำนวน 4 โรงเรียนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยทำการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนละ 2 วัน กล่าวคือ

วันแรก ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบ คณิตศาสตร์ทักษะ ฉบับ ก. คณิตศาสตร์เหตุผล ฉบับ ข. และคณิตศาสตร์ปัญหา ฉบับ ก. และความถนัดทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่แบบทดสอบ ภาษา / คำตรงข้าม ฉบับ ก. ภาษา / กิ๊พท์ไม่เข้าพวก ฉบับ ก. ขอนภาพ ฉบับ ก. อุปมาอุปไมย ฉบับ ก. และเรียงอันดับ ฉบับ ก. ระยะเวลาในการทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 4 ชั่วโมง

วันที่สอง ทำการทดสอบสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ด้วยแบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ ได้แก่แบบทดสอบ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกลัษณ์ และการประเมินค่า ระยะเวลาในการทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 4 ชั่วโมง

นำกระดาษคำตอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ที่วางไว้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย (Mean) นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สูตร (Garrett, 1958 : 27)

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

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

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อการกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (Ferguson, 1966 : 67)

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

เมื่อ S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของแบบทดสอบแต่ละคู่ โดยใช้สูตร (Garrett, 1958 : 143)

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

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนน X และคะแนน Y ในแต่ละคู่

4. สูตรปรับขยายค่าความเชื่อมั่นของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman - Brown) (Gulliksen , 1958 : 63)

$$r_{tt} = \frac{2 r_{I II}}{1 + r_{I II}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$r_{I II}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่ง

5. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)
ใช้สูตร (Gulliksen, 1958 : 42)

$$SE_{meas} = s_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของ

แบบทดสอบ

s_x แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จาก

แบบทดสอบฉบับนั้น

6. ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ไชสุทร (Edward, 1960 : 166 - 167)

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ t แทนค่า t ใน t - distribution

7. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย เพื่อที่ว่าคะแนน 2 กลุ่มนั้น ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ไชสุทร (Edward, 1960 : 104)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
 s_1^2, s_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

8. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) หาได้โดยการคำนวณ Multiple Regression Analysis ดังนี้ (Wert, 1954 : 226 - 244)

8.1 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$Y' = a_1 \Sigma X_1 + a_2 \Sigma X_2 + \dots + a_n \Sigma X_n + C$$

8.2 Normal Equation สำหรับตัวพยากรณ์ 5 ตัวคือ

$$\begin{aligned} \Sigma X_1 Y &= a_1 \Sigma X_1^2 + a_2 \Sigma X_1 X_2 + a_3 \Sigma X_1 X_3 + a_4 \Sigma X_1 X_4 + a_5 \Sigma X_1 X_5 + C \Sigma X_1 \\ \Sigma X_2 Y &= a_1 \Sigma X_1 X_2 + a_2 \Sigma X_2^2 + a_3 \Sigma X_2 X_3 + a_4 \Sigma X_2 X_4 + a_5 \Sigma X_2 X_5 + C \Sigma X_2 \\ \Sigma X_3 Y &= a_1 \Sigma X_1 X_3 + a_2 \Sigma X_2 X_3 + a_3 \Sigma X_3^2 + a_4 \Sigma X_3 X_4 + a_5 \Sigma X_3 X_5 + C \Sigma X_3 \\ \Sigma X_4 Y &= a_1 \Sigma X_1 X_4 + a_2 \Sigma X_2 X_4 + a_3 \Sigma X_3 X_4 + a_4 \Sigma X_4^2 + a_5 \Sigma X_4 X_5 + C \Sigma X_4 \\ \Sigma X_5 Y &= a_1 \Sigma X_1 X_5 + a_2 \Sigma X_2 X_5 + a_3 \Sigma X_3 X_5 + a_4 \Sigma X_4 X_5 + a_5 \Sigma X_5^2 + C \Sigma X_5 \\ Y &= a_1 \Sigma X_1 + a_2 \Sigma X_2 + a_3 \Sigma X_3 + a_4 \Sigma X_4 + a_5 \Sigma X_5 + NC \end{aligned}$$

8.3 แกสมการ Normal Equation หาค่า $a_1, a_2, a_3, a_4,$
และ C แล้วแทนค่า จะไดสมการพยากรณ์ตามต้องการ

8.4 วิเคราะห์ Regression เพื่อหา

- Sum Square Regression
- Sum Square Residual
- Sum Square Total

และใช้ Regression Analysis ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิง
เส้นตรง การวิเคราะห์ดังสรุปในตาราง Regression Analysis

Source of Variation	df	SS	MS
Regression	m	$a_1 \sum X_1 Y + a_2 \sum X_2 Y + \dots$ $+ a_m \sum X_m Y + C \sum Y + \frac{(\sum Y)^2}{N}$	SS_{reg}/df
Residual	N-m-1	$\sum Y^2 - a_1 \sum X_1 Y - a_2 \sum X_2 Y - \dots$ $- a_m \sum X_m Y - C \sum Y$	SS_{res}/df
Total	N-1	$\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$	

เมื่อ m แทน จำนวนตัวพยากรณ์

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

8.5 หาสหสัมพันธ์พหุคูณ จากสูตร

$$R_1 (2, 3, 4, \dots, m) = \sqrt{\frac{SS_{regression}}{SS_{total}}}$$

๘. ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) เป็นค่าที่จะบอกว่าตัวพยากรณ์แต่ละตัวจะส่งผลต่อเกณฑ์เพียงใด หาได้โดยสูตร (Garrett, 1958 : 438)

$$\beta_i = \frac{s_i}{s_I} a_i$$

เมื่อ β_i แทน ความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวพยากรณ์ที่ i
 s_i แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ที่ i
 s_I แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์
 a_i แทน น้ำหนักของตัวพยากรณ์ที่ i

10. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสหสัมพันธ์พหุคูณ (Standard Error of Multiple Correlation) ไรสูตร (Garrett, 1958 : 416)

$$SE_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{N - m}}$$

เมื่อ m แทนจำนวนตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $N - m$ แทน Degree of Freedom

บทที่ 3

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เพื่อทราบถึง

1. ผลของการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 10 ฉบับ ดังกล่าวแล้ว
3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์
4. การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ด้านต่าง ๆ

เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพศ เป็นเกณฑ์

5. ความสำคัญสัมพัทธ์ และความแปรผันร่วมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการศึกษา

X	แทน คะแนนดิบ
$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนดิบทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน ความแปรปรวน
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง
r_{xy}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดียว
r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
t	แทน ค่า t ใน t - distribution
β	แทน ความสำคัญสัมพัทธ์

R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
SE_R	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสหสัมพันธ์พหุคูณ
SE_{meas}	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
C	แทน แบบทดสอบการรู้และเข้าใจสัญลักษณ์
M	แทน แบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์
D	แทน แบบทดสอบการคิดเชื่อมโยงทางสัญลักษณ์
N	แทน แบบทดสอบการคิดแยกแยะทางสัญลักษณ์
E	แทน แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์
X_1	แทน แบบทดสอบความถนัดทางภาษา
X_2	แทน แบบทดสอบชอณภาพ
X_3	แทน แบบทดสอบอุปมาอุปไมย
X_4	แทน แบบทดสอบเรียงอันดับ
X_5	แทน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

ผลการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ จำนวน 5 ฉบับ มีค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์
จำนวน 5 ฉบับ

ค่าสถิติ	แบบทดสอบ n = 199				
	C	M	D	N/	E
จำนวนข้อ	36	36	8	36	36
$\bar{X}$	23.1055	22.1457	55.5829	15.9799	22.3116
S^2	16.8625	30.3069	287.4868	23.0905	23.2762
S	4.1064	5.5052	16.9554	4.8053	4.8245
r_{tt}	.8192	.8547	.6357	.7727	.7371
SE_{meas}	± 1.7460	± 2.0980	± 10.2325	± 2.2906	± 2.4735
$r_{tt} (K.R.-21)$	.5237	.7393	—	.6327	.6536

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในแบบทดสอบการรู้และเข้าใจสัญลักษณ์ การจำทางสัญลักษณ์ และการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อของแบบทดสอบ แสดงว่า แบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้ค่อนข้างง่าย ส่วนแบบทดสอบการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อเล็กน้อย แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้ค่อนข้างยากกว่าแบบทดสอบสองฉบับข้างต้น สำหรับคะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์มีค่าสูงพอประมาณ แสดงว่านักเรียนรู้จักใช้วิธีการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์เป็นอย่างดี

ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

คะแนนจากแบบทดสอบการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์มีค่าสูง

สามารถจำแนกความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง

ชุดของสเปียร์แมน-บราวน์ มีค่าตั้งแต่

แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ทั้ง 5 ฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง พอที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ใดตั้งไว้ และเมื่อหาโคยิซัสสุตรของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (K.R. - 21) พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ตาม การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอกลัษณ์ และการประเมินค่า มีค่า .5237, .7393, .6327 และ .6536 ตามลำดับ ความเชื่อมั่นที่หาด้วยวิธีนี้จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่หาโดยใช้วิธีแบ่งครึ่งแล้วปรับขยายควยสุตรของสเปียร์แมน-บราวน์เล็กน้อย

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 10 ฉบับ

จากการนำแบบทดสอบทั้ง 10 ฉบับไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนแสดงความสามารถของนักเรียนในแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ ได้ความสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบทั้ง 10 ฉบับ ดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบ 10 ฉบับ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	E	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
C	—	.3612**	.3725**	.5304**	.3810**	.3777**	.4181**	.4658**	.5695**	.4959*
M		—	.2682**	.2401**	.2419**	.2019**	.1668*	.2508**	.3049**	.3089*
D			—	.3504**	.4063**	.2215**	.1516*	.2753**	.2606**	.4654*
N				—	.4604**	.3994**	.3496**	.3890**	.4627**	.6222*
E					—	.2446**	.3222**	.2987**	.4116**	.5457*
X ₁						—	.2450**	.3923**	.4195**	.3554*
X ₂							—	.5172**	.4464**	.4120*
X ₃								—	.5502**	.5095*
X ₄									—	.5563*
X ₅										—

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 8 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ และผู้วิจัย ร่วมมือกันสร้างขึ้นโดยอาศัยแนวทางการหาวิธีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด จำนวน 5 ฉบับ กับแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .1516 - .5695 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัด ชีวภาพ ฉบับ ก. กับแบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์ กับแบบทดสอบการคิดคอนเนกชันทางสัญลักษณ์ ซึ่งมีค่า .1668 และ .1516 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน วัดสมรรถภาพสมองบางประการร่วมกัน

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ มีค่าตั้งแต่ .3089 – .6222 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้น มีอันกับเรียงตามค่าจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ แบบทดสอบการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ การประเมินค่าทางสัญลักษณ์ การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ และการจำทางสัญลักษณ์

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์

การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้ความถนัดทางการเรียนเป็นเกณฑ์
ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ สามารถหาได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง ๖ ฉบับนั้น กับเกณฑ์คือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนในลักษณะต่าง ๆ คือ แบบทดสอบภาษา แบบทดสอบชอนภาพ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย และแบบทดสอบเรียงอันดับ ซึ่งปรากฏว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ดังแสดงไว้ในตาราง ๑

ตาราง ๑ เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบ
วัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ เมื่อใช้แบบทดสอบความถนัด
ทางการเรียน ลักษณะต่าง ๆ เป็นเกณฑ์

แบบทดสอบ	เกณฑ์			
	X_1	X_2	X_3	X_4
สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์	.4500**	.4693**	.5090**	.6264**
ความแปรผันรวม	20.25%	22.07%	25.91%	39.24%
SE_R	$\pm .0574$	$\pm .0560$	$\pm .0533$	$\pm .0437$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 9 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทาง
สัญญาณ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับเกณฑ์ (แบบทดสอบวัดความถนัดด้าน ภาษา ชดภาพ
อุปมาอุปไมย และเรียงอักษร์) พิสัยตั้งแต่ .4500 - .6264 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างร่วมกับ
แบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ในระดับสูง

การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอาจหาได้โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เมื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ดังได้แสดงค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณไว้ใน
ตาราง 10

ตาราง 10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ทางสัญญาณ และแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ค่าความสำคัญสัมพัทธ์
และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	E	X_5
C	—	.3612**	.3725**	.5304**	.3810**	.4959**
M		—	.2682**	.2401**	.2419**	.3089**
D			—	.3504**	.4063**	.4654**
N				—	.4604**	.6222**
E					—	.5457**
X_5						—
β	.1156	.0727	.1743	.3706	.2425	
R = .7239** $SE_R = \pm .0842$						

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 10 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อใช้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ มีค่า .7239 แสดงว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ มีค่าสูง

จากการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญาฉบับที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับเกณฑ์ต่าง ๆ (แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) พบว่าค่าความเที่ยงตรงที่ได้มีพิสัยตั้งแต่ .4500 - .7239 ซึ่งนับว่าสูง โดยเฉพาะเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ มีค่าสูงสุดคือ .7239 ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปดังสมมติฐานที่ใดทั้งไว้

การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพศเป็นเกณฑ์

การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงและต่ำ

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดแบ่งนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 กลุ่มโดยถือเกณฑ์ 25 % ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง 50 คน และต่ำ 50 คน แล้วนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสติปัญญาในแต่ละด้านโดยใช้ $t - test$ ปรากฏผลการเปรียบเทียบดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ จากแบบทดสอบวัด
สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์

แบบทดสอบ	กลุ่มสูง (n = 50)		กลุ่มต่ำ (n = 50)		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
C	25.04	17.3455	20.50	13.3568	5.7937**
M	23.88	23.2912	19.60	25.5510	4.3304**
D	65.66	329.8618	44.98	127.1211	6.8405**
N	19.32	24.0992	12.64	12.8472	7.7709**
E	25.88	15.8220	19.34	17.3722	8.0266**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 11 พบว่าความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์
ในคานต่าง ๆ โดยเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและ
ต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์คานต่าง ๆ ได้แก่ การรู้และ
เข้าใจ การจำ การคิดคอนเนกชั่น การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงกว่านักเรียนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สนับสนุนความคิดที่ว่านักเรียน
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงน่าจะสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ในขั้นที่สูง
ไปกว่าการจำ คือ การคิดคอนเนกชั่น การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงกว่า

การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชายและหญิง

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับออกเป็น 2 พวกโดยถือเพศเป็นเกณฑ์ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันด้วย $t - test$ ดังปรากฏผลในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนชาย และหญิง จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ชาย (n = 101)		หญิง (n = 98)		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
C	23.3960	17.4014	22.8061	16.3022	1.0137
M	22.4752	31.3320	21.8061	29.3330	.6571
D	59.1881	296.6749	51.8673	254.5301	3.1146**
N	16.1181	26.6658	15.8367	19.6018	.4141
E	22.8911	25.8175	21.7143	20.1852	1.7321
X_5	56.1881	183.5537	54.7347	182.6930	.7575

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 12 พบว่านักเรียนชายและหญิงในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านการคิดเลขเนกนัยทางสติปัญญาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนชายมีความสามารถมากกว่านักเรียนหญิง ส่วนความสามารถทางสมองด้านอื่น ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเชิงนาม การประเมินค่า) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนชายมีความสามารถทาง

สมองทางสติปัญญาโดยเฉลี่ยแล้ว สูงกว่านักเรียนหญิงทุกท่าน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สนับสนุน
 “ให้เชื่อมั่นแนวโน้มที่แสดงว่าเพศชายมีความสามารถทางสมองทางสติปัญญาสูงกว่าเพศหญิง
 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการคิดอเนกนัยทางสติปัญญา

การผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย หญิง ในกลุ่มตัวอย่าง
 พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนชายและหญิงสามารถเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ได้ผลดีทัดเทียมกัน แต่มีแนวโน้มที่แสดงว่านักเรียนชายเรียนได้ผลดีกว่าเล็กน้อย

ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) และความแปรผันรวม (Predictable
 Variation) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าน้ำหนักของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ
 สมองแต่ละท่าน (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมิน
 ค่า) ส่งผลต่อค่าความเที่ยงตรงในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อย
 เพียงใด อาจคิดค่าความสำคัญสัมพัทธ์ เป็นค่าสมทบสัมพัทธ์ (Relative Contribution)
 ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ
วัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ 5 ฉบับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การ เรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ค่าความสำคัญ สัมพัทธ์	ค่าสมทบสัมพัทธ์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	อันดับ ความสำคัญ
C	.1156	11.8479	4
M	.0727	7.4513	5
D	.1743	17.8640	3
N	.3706	37.9829	1
E	.2425	24.8539	2
รวม	.9757	100.0000	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 13 พบว่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัด
สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงอยู่
ในอันดับ 1 คือแบบทดสอบการคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ของลงมาในอันดับ 2, 3, 4 และ 5
คือแบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ การรู้และเข้าใจ
สัญลักษณ์ และการจำทางสัญลักษณ์ ซึ่งมีค่าสมทบสัมพัทธ์ 37.9829, 24.8539,
17.8640, 11.8479 และ 7.4513 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแสดงว่านักเรียนที่ได้รับผล
สัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงของอาศัยสมรรถภาพสมองขั้นที่สูงไปกว่า การรู้และเข้าใจ
และการจำสัญลักษณ์ คือสมรรถภาพสมองด้าน การคิดเอกลักษ์ทางสัญลักษณ์ การประเมินค่าทาง
สัญลักษณ์และการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ มากน้อยตามลำดับ

ความแปรปรวนร่วมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

ความแปรปรวนร่วมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการพิจารณาถึงความแปรปรวน (Variance) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ในค่านต่าง ๆ ว่ามีความแปรปรวนร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงต่ำเพียงใด ไคแสดงผลไว้ในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงความแปรปรวนระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ความแปรปรวนร่วม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	อันดับ ความสัมพันธ์
C	5.73	4
M	2.25	5
D	8.11	3
N	23.06	1
E	13.23	2
รวม	52.38	

จากตาราง 14 พบว่าแบบทดสอบการคิดเงื่อนไขทางสัญลักษณ์มีความแปรปรวนร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่สุดคือ 23.06 เปอร์เซ็นต์ ที่รองลงมาก็คือแบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ การคิดเงื่อนไขทางสัญลักษณ์ การรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ การจำทางสัญลักษณ์ ซึ่งมีค่า 13.23, 8.11, 5.73 และ 2.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รวมแล้วแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับมีความแปรปรวนร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น 52.38 เปอร์เซ็นต์

ความแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่วนที่เหลือ 47.62 เปอร์เซนต์จะมี
ส่วนสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งมีใ้ฉันนำมาทำการศึกษาครั้งนี้

บทที่ 4

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ตามแนวทางปฏิรูปโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด
2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ จะมีความสามารถทางสัญลักษณ์แตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด
4. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนชายและหญิงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ด้านต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด
5. เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของแบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ประจำปีการศึกษา 2515 ของจังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน เป็นนักเรียนชาย 101 คน นักเรียนหญิง 98 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบ 3 ประเภทคือ

1.00 แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับคือ

1.10 แบบทดสอบทักษะ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน
40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .870

1.20 แบบทดสอบเหตุผล ฉบับ ข. ประกอบด้วยข้อทดสอบ
จำนวน 30 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .631

1.30 แบบทดสอบปัญหา ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ
เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .636

2.00 แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับคือ

2.10 แบบทดสอบภาษา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ

2.11 แบบทดสอบภาษา / คำตรงข้าม ฉบับ ก. ประกอบด้วย
ข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .678

2.12 แบบทดสอบภาษา / ศัพท์ไม่เข้าพวก ฉบับ ก.
ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความ
เชื่อมั่น .633

2.20 แบบทดสอบชอภาพ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ
จำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .784

2.30 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ 40 ข้อ
เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .734

2.40 แบบทดสอบเรียงอันดับ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ
จำนวน 30 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น .846

3.00 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ
5 ฉบับคือ

3.10 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบ
เลือกตอบจำนวน 30 ข้อ และแบบเติมคำจำนวน 6 ข้อ รวม 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .8192

3.20 แบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ
จำนวน 26 ข้อ และแบบเติมคำจำนวน 10 ข้อ รวม 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .8547

3.30 แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบให้นักเรียนเขียนคำตอบมาให้มากที่สุด จำนวน 8 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .6357

3.40 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .7727

3.50 แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .7371

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษารุ่นนี้ ได้อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ NEAC 2200 - 200 เพื่อหาสิ่งต่อไปนี้

1. คาสถิติพื้นฐาน
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบขรรค์และแบบพหุคูณ
3. น้ำหนักคะแนน (Score Weight)
4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยวิธี $t - test$

ผลการศึกษาวิจัยทำให้ทราบสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1.0 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า) มีความเชื่อมั่น .8192, .8547, .6357, .7727 และ .7371 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย .775

2.0 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ เมื่อใช้เกณฑ์ประเภทต่าง ๆ

2.1 แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียนด้านต่าง ๆ (ภาษา ขอนภาพ อุปมาอุปไมย และเรียงอันดับ) เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .4500, .4698, .5090 และ .6264 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

2.2 แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .7239 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.0 กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกลัษณ์ และการประเมินค่า) โดยเฉลี่ยแล้ว สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.0 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายมีความสามารถทางสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ โดยเฉลี่ยแล้วสูงกว่านักเรียนหญิงในกลุ่มตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์อื่น ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอกลัษณ์ การประเมินค่า) และในความสามารถสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชายและหญิงในกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.0 ความสำคัญสัมพัทธ์ และความแปรผันร่วมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ สูงเป็นอันดับ 1, 2 และ 3 คือแบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์ทางสัญลักษณ์ แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์และแบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ ตามลำดับ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ในการส่งผลเป็น 37.98 , 24.85 และ 17.86 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

5.2 ความแปรผันร่วมของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับความสัมพันธ์ได้ดังนี้ การคิดเอกลัษณ์ 23.06 เปอร์เซนต์ การประเมินค่า 13.23 เปอร์เซนต์ การคิดอเนกนัย 8.11 เปอร์เซนต์ การรู้และเข้าใจ 5.73 เปอร์เซนต์ การจำ 2.25 เปอร์เซนต์

จากผลการศึกษาวิจัย สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงสูง และมีความสำคัญสัมพัทธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ในอันดับ 1, 2 และ 3 คือ แบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์ทางสัญลักษณ์ แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์และแบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ต่าง ๆ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และนักเรียนชาย

มีความสามารถด้านการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์สูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนความสามารถทางสัญลักษณ์ด้านอื่น ๆ รวมทั้งความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงนี้ ทัดเทียมกัน

การอภิปรายผล

ผลจากการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ ที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด โดยวัดสมรรถภาพสมองด้านวิธีการคิด ซึ่งเรียงจากง่ายไปหายากดังนี้คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า พบว่ามีความแตกต่างไปจากทฤษฎี กล่าวคือ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถทางสัญลักษณ์เรียงตามลำดับจาก การรู้และเข้าใจ การประเมินค่า การจำ การคิดเนกนัย และการคิดเอกนัยตามลำดับ แบบทดสอบการประเมินค่าทางสัญลักษณ์ซึ่งควรจะเป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุดกลับง่ายไปกว่าแบบทดสอบ ฉบับการจำทางสัญลักษณ์ ผลจากการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองในการศึกษารั้งนี้ ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ที่พบว่าแบบทดสอบฉบับการประเมินค่าทางสัญลักษณ์เป็นฉบับที่ง่ายที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ข้อทดสอบบางข้อง่ายเกินไป และหรือไม่สามารถวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าได้ดีพอ

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งสิ้นตั้งแต่ .6357 - .8547 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย .775 ซึ่งนับว่าสูง ค่าความเที่ยงตรงเมื่อใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนเป็นเกณฑ์ พบว่า คานภาษา .4500 คานชอภาพ .4698 คานอุปมาอุปไมย .5090 และเรียงอันดับ .6264 ซึ่งนับว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ มีค่าสูงทุกด้าน โดยเฉพาะแบบทดสอบเรียงอันดับให้ค่าความเที่ยงตรงสูงที่สุด และเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ความเที่ยงตรงมีค่า .7239 ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ การที่แบบทดสอบเรียงอันดับและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ให้ค่าความเที่ยงตรงได้สูงกว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคำอื่น ๆ น่าจะเป็นเพราะเนื้อหาของแบบทดสอบทั้งสองประเภทนี้เป็นตัวเลข ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาทางสัญลักษณ์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด และหรือหลักการที่ใช้ในการคิดเป็นหลักการทางคณิตศาสตร์อันเรียนรู้ได้จากการศึกษาในโรงเรียน อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์คนต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแบบจำลองจุลภาคตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดให้ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงสูงพอที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสมมติฐานที่ใดตั้งไว้

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 10 ฉบับ พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ภายในเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า สอดคล้องกับคำกล่าวของ เวอร์นอน (Vernon, 1968, 132 - 133) ที่ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองคนต่าง ๆ จะให้ค่าสหสัมพันธ์ภายในเป็นบวก และจากผลงานวิจัยของ เซอร์สโตน (Thurstone) (Freeman, 1965 : 164 - 165) ที่พบว่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ ที่วัดสมรรถภาพสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติทุกค่า แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้ง 10 ฉบับนี้ วัดความสามารถทางสมองบางอย่างร่วมกัน และจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจถึงทฤษฎีว่าความสติปัญญาของมนุษย์ ได้ดีขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายและหญิง พบว่านักเรียนชายมีความสามารถทางสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์โดยเฉลี่ย สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ในด้านอื่น ๆ โดยเฉลี่ย แตกต่างกัน (นักเรียนชายมีความสามารถสูงกว่า) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการศึกษารุ่นนี้สนับสนุนคำกล่าวของ รุช (Ruch, 1958 : 119) ที่ว่าผลจากการศึกษาหลายชิ้นได้แสดงให้เห็นว่าอาจมีความแตกต่างกันในความสามารถทางสมองคนต่าง ๆ ระหว่างเพศชายและหญิง และสอดคล้องกับ กิลฟอร์ด (Guilford, 1952 : 508) ที่ว่า ชายกับหญิงมีความสามารถทางสมองแตกต่างกันเล็กน้อยในบางด้าน แต่โดยส่วนรวมแล้วมีความสามารถทัดเทียมกัน อย่างไรก็ตามความแตกต่างกันใน

ความสามารถทางสมองด้านการคิดคะแนนทางสถิติของระหว่างนักเรียนชายและหญิงที่มาจาก การศึกษาครั้งนี้โดยตรงกันข้ามกับผลการศึกษาของ โอลิว (Olive , 1972 : 39 – 42) ซึ่งโอลิวพบว่านักเรียนหญิงมีความสามารถสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่เป็นเช่นนั้นจะเป็นเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ และสมรรถภาพสมองส่วนที่วัดได้แตกต่างกัน หรือระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน หรือการเรียนรู้ การสอน แบบความสามารถในการ คิดแตกต่างกัน หรือเป็นเพราะวัฒนธรรมที่แตกต่างกันก็ได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการ ศึกษาเกี่ยวกับสติปัญญาที่โคกระทำกับนักเรียนไทย เช่น จากผลการศึกษาของ สหส สุระเกษะ (สหส สุระเกษะ , 2509 : 48 – 49) ซึ่งพบว่านักเรียนชายมีความถนัดทางการเรียนสูง กว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะเห็นว่ามีผลสอดคล้องกันในเรื่องที่ว่า จากกลุ่ม ตัวอย่างนักเรียนชายและหญิงที่นำมาศึกษา นักเรียนชายมีความสามารถทางสมองโดยเฉลี่ย สูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนความแตกต่างที่พบจะมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่นั้น น่าจะเป็นองศา จากระดับชั้นที่ทำการศึกษา หรือ คุณลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ หรือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ก็เป็นได้ และจากผลการศึกษาของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, 2516 : 47) ที่พบว่า นักเรียนหญิงในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถทางสมองทางสถิติโดยเฉลี่ยในด้านต่างๆ สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชาย โดยเฉพาะด้านการรู้และเข้าใจ นักเรียนหญิงมี ความสามารถสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งโดยตรงกันข้ามกับผลการ ศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีชนบทประเพณี และวิธีการเรียนรู้ที่ แตกต่างกัน สมควรที่จะได้ศึกษาหาข้อเท็จจริงในเรื่องนี้ต่อไป

ในด้านการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายมีความสามารถทาง การเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงในกลุ่มตัวอย่างเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ของกรมสามัญศึกษา ที่กระทำกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้สนับสนุนให้เชื่อว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความ สามารถที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้รับผลดีได้อย่างทัดเทียมกัน

ในการเปรียบเทียบความสามารถทางสถิติโดยเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ ระหว่างกลุ่ม ตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง กับ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สูง มีความสามารถในการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่าสูงกว่่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปตามสมมติฐานที่ใดทั้งไว้ ส่วนความสามารถรู้และเข้าใจ และการจำ ไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ น่าจะมีความสามารถทางสมองทางสติปัญญาและการรู้และเข้าใจ และการจำแตกต่างกัน ทั้งนี้จะเนื่องมาจากความสามารถทางสมองในชั้นสูง ต้องอาศัยการรู้และการจำเป็นพื้นฐานอย่างใดควย หรืออาจเป็นเพราะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง เป็นนักเรียนที่มีสติปัญญาสูงกว่่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ก็เป็นได้

ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสติปัญญาในด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าเป็นบวกทุกฉบับ สมดังสมมติฐานที่ใดทั้งไว้ เรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้ แบบทดสอบการคิดเอกนัย แบบทดสอบการประเมินค่า และแบบทดสอบการคิดอเนกนัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กิลฟอร์ดและคณะ (Guilford, and others, 1965 : 659 - 682) ที่พบว่า สมรรถภาพสมองทางสติปัญญาในการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า รวมกันเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดี ดังนั้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักคิดในขั้นที่สูงไปกว่า การรู้และเข้าใจ และการจำ คือในขั้น การคิดเอกนัย การประเมินค่า และการคิดอเนกนัยให้มากยิ่งขึ้น จึงจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด ในแต่ละสมรรถภาพ (Factor) เพื่อทราบความสามารถทางสมองของบุคคลในกลุ่มตัวอย่างในด้านต่าง ๆ ใดที่ขึ้น
2. ควรทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด รวมทั้งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงทฤษฎีในโอกาสต่อไป

3. ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ขนาดของครอบครัว ระดับฐานะทาง เศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม เพศ และบุคลิกภาพ เพื่อความเข้าใจในพัฒนาการของความ สามารถทางสมอง รวมทั้งจะเป็นประโยชน์แก่การแนะแนว

4. การทดสอบความสามารถทางสมองด้านการจำ โดยเฉพาะการจำสัญลักษณ์ ถ้าให้จำจากภาพนิ่ง จะช่วยจัดความคลาดเคลื่อนในเรื่องการมองเห็นและเวลาได้เป็นอย่างดี

5. การทดลองทางการศึกษา ควรนำเอาสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทาง สมองของ กิลฟอร์ด ในบางด้าน เข้ามาศึกษาเป็นตัวแปรควบคุม (Control Variable) เพื่อผลการทดลองได้มีความหมายยิ่งขึ้น

6. ด้านการเรียนการสอน ครูคณิตศาสตร์ควรสอนให้นักเรียนรู้จักการคิดแบบเอกลัษณ์ การประเมินค่า และการคิดย้อนกลับ รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีการคิดดังกล่าวเสมอ ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

สรุป
- ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
- ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
- ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๔

/

(

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกษียร ลิมทอง "การจัดงบประมาณการศึกษา" การวางแผนการศึกษา หน้า 214 - 233
โรงพิมพ์คุรุสภา 2512.

บุญถิ่น อัตถากร และ รัตนา ตันบุญเต็ก การเตรียมครู โรงพิมพ์คุรุสภา 2513, 35 หน้า

พจน์ สะเพียรชัย "ความสามารถทางสมองของมนุษย์" ประสานมิตร ฉบับพิเศษ
หน้า 1 - 9 ทวีกิจการพิมพ์ 2516.

พริศ หันนาคินทร์ วิธีสอนคณิตศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา 2508, 157 หน้า

วิชาการ, กรม รายงานการสัมมนาการคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กระทรวงศึกษา 2504.

✕ กิจาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503
กรุงเทพการพิมพ์ 2503, 42 หน้า.

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก กับกรมสามัญศึกษา การวิจัยหลักสูตร
ประถมศึกษาตอนต้น โรงพิมพ์คุรุสภา 2509, 399 หน้า.

สเก็น อินทรประเสริฐ "การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม" ประมวลบทความ
การวางแผนการศึกษา หน้า 286 - 292 โรงพิมพ์การศาสนา 2513.

สหัส สุระเดชะ การสร้างแบบทดสอบความถนัดในการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2509, 123 หน้า

สามัญศึกษา, กรม รายงานการวิจัย : ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หนึ่ง
เมื่อเทียบกับหลักสูตร โรงพิมพ์คุรุสภา 2511, 229 หน้า

สุรชาติ รัตนกุล วิธีสอนคณิตศาสตร์ ตำราวิชาคณิตศาสตร์ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 โรงพิมพ์คุรุสภา 2506, 184 หน้า

สมศักดิ์ บวรวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปริญญาโท กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 72 หน้า

Barnes, Paul J., "Predicting of Achievement in Grade 1 through 4 from Otis Quick - Scoring Mental Ability Tests : Alpha Short Form", Educational and Psychological Measurement, Vol. 15 : 493 - 494, Winter, 1955.

Bernett, G.K., Seashore, N.G., Wesman, A.G., "The Differential Aptitude Test An Overview", The Personnel and Guidance Journal, pp. 81 - 91, October, 1956.

Crowder, Norman A., "The Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests", The Personnel and Guidance Journal, Vol. 35 : 281 - 286, January, 1957.

Douglass, Harl R., "The Prediction of Pupil Success in High School Mathematics", Mathematics Teacher, Vol. 28 289 - 504, 1935.

Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Rinehart, New York, 1960, 542 pp.

Eves, Howard, An Introduction to the History of Mathematics, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1964, 439 pp.

Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, New Jersey, 1952, 32 pp.

- Ferguson, George, A Statistical Analysis in Psychology and Education,
Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1967, 460 pp.
- Freeman, Frank S., Theory and Practice of Psychological Testing,
Oxford & IBH Publishing Co., Calcutta, India, 1965, 697 pp.
- Furst, Edward J., "Validity of Some Objective Scale of Motivation
for Predicting Academic Achievement", Educational and Psycholo-
gical Measurement, Vol., 26 : 927 - 933, Winter, 1966.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education,
Longmans, Green and Co., New York, 1958, 478 pp.
- Gray, Carlingford, Duncan, Kaspar T., and Davis, Junius A., "A Validation
Study of the Iowa Legal Aptitude Test", Educational and
Psychological Measurement, Vol. 15: 499 - 501, Winter, 1955.
- Guilford, J.P., General Psychology, D. Van Nostrand Company, Inc.,
Princeton, New Jersey, 1952, 587 pp.
- Guilford, J.P., Hoepfner, R., and Petersen, H., "Predicting
Achievement in Ninth - Grade Mathematics from Measures of
Intellectual Aptitude Factors", Educational and Psychological
Measurement, Vol., 25 : 659 - 682, Autumn, 1965.
- Guilford, J.P., The Nature of Human Intelligence, McGraw - Hill Book
Company, Inc., New York, 1967, 491 pp.

- Gulliksen, Harold, Theory of Mental Tests, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1958, 486 pp.
- Holly, Keith Allen, "Structure of Intellect Factor Abilities and a Self Concept Measured in Mathematics Relative to Performance in High School Modern Algebra", Dissertation Abstracts, Vol. 32 : 2484 A, November, 1971.
- / Jackson, Robert A., "Predicting of the Academic Success of College Freshman" Journal of Educational Psychology, Vol. 46 : 296 - 301, May, 1955.
- / Kamat, V.V., Measuring Intelligence of Indian Children, Oxford University Press, London, 1958, 267 pp.
- Krech, David, Crutchfield, Richard S., and Livson, Norman, Elements of Psychology, Alfred A. Knopf, New York 1969, 864 pp.
- / Lins L.J., "Probability Approach to Forecasting University Success with Measured Grades as the Criterion", Educational and Psychological Measurement, Vol. 10 : 386 - 391 Autumn, 1950.
- Mc Creery, L.R., "A Philosophy of Education", Bulletin of The International Study Groups for Mathematics Learning, Vol. 2 : 3 - 7 August, 1964.
- Mitchell, Blythe C., "The Relation of High School Achievement to the Abilities Measured by The Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests", Educational and Psychological Measurement, Vol. 15 : 487 - 490, Winter, 1955.

- ✓ Olive, Helen, "A Note on Six Differences in Adolescents' Divergent Thinking", The Journal of Psychology, Vol. 82 : 39 - 43, September, 1972.
- ✓ Ruch, Floyd L., Psychology and Life, Scott, Foresman and Company, Chicago, 1958, 624 pp.
- ✓ Vernon, Phillip E., Intelligence and Attainment Tests, University of London Press Ltd., London, 1968, 207 pp.
- Wampler, Joe F., "Predicting of Achievement in College Mathematics", The Mathematics Teacher, Vol. 59 : 364 - 369, April, 1966.
- Wert, James E., Statistical Methods in Educational and Psychological Research, Appleton - Century Inc., New York, 1954, 435 pp.
- Windholz, George, and McIntosh, William A., "Concurrent Validation of Guilford's Six Convergent Tests," Education and Psychological Measurement, Vol. 27 : 393 - 400, Summer, 1967.
-

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แผนภูมิที่ใช้ในการดำเนินการทดสอบแบบทดสอบการจำทางสัญลักษณ์

จำนวน 16 แผนภูมิ

ตัวอักษรที่ใช้ในแผนภูมิ ขนาด 1 นิ้ว $\times$ 1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว

แผนภูมิที่ 1.

ข	—	ค
ง	—	ช
จ	—	ญ
ฉ	—	ซ
ด	—	ณ

แผนภูมิที่ 2

A	→	K
C	—	N
E	—	Q
G	—	T
I	—	W

แผนภูมิที่ 3

α	-	อ
β	-	บ
γ	-	ก
σ	-	ข
λ	-	ล

แผนภูมิที่ 4

ชุดที่ 1 .	NEC	NEP	NEF
ชุดที่ 2	GUZ	GAZ	GYZ
ชุดที่ 3	BIX	KIX	WIX

แผนภูมิที่ 5

PALE	-	852
POLE	-	862
DATE	-	7395
DICE	-	7865

แผนภูมิที่ 6

MAID	-	397
LAID	-	597
VOTE	-	3109
KITE	-	5209

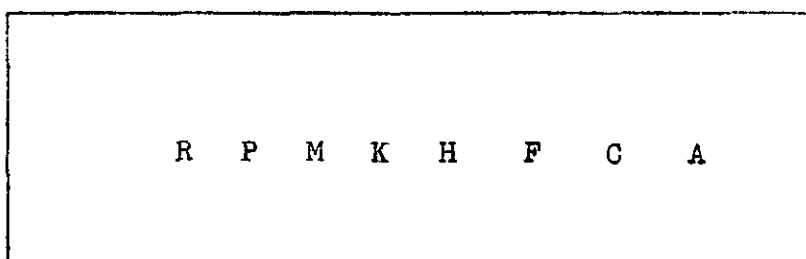
แผนภูมิที่ 7

B	-	β
L	-	α
P	-	π
R	-	λ
S	-	σ

แผนภูมิที่ 8

$\alpha \ \delta \ \rho \ \phi \ \beta \ \lambda \ \tau \ \mu$

แผนภูมิที่ 9



แผนภูมิที่ 10

$2\frac{3}{7}$	-	$7\frac{2}{3}$
421	-	241
69 05	-	690.5

แผนภูมิที่ 11

EADL	-	ALDE
PIZA	-	APZI
GEST	-	SETG

แผนภูมิที่ 12

13	→	52 ÷ 4
21	→	13 + 8
36	→	41 - 5

แผนภูมิที่ 13

KLM	————→	376
IOU	————→	281
QED	————→	754

แผนภูมิที่ 14

คณศ	————→	357
วปถ	————→	082
อศร	————→	941

แผนภูมิที่ 15

ชุดที่ 1	30	33	66
ชุดที่ 2	284	286	289
ชุดที่ 3	413	423	473

แผนภูมิที่ 16

ชุดที่ 4	22	55	88
ชุดที่ 5	293	591	691
ชุดที่ 6	557	657	157

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ จำนวน 5 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับ C

คำแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อทดสอบ 36 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 30 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความรู้และความเข้าใจทางสัญลักษณ์
3. การตอบข้อทดสอบ ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบทุกข้อ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก. หรือ (ข., ค., ง., จ.) ที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องจะตอบ

4. ตัวอย่างของข้อทดสอบ มีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกตัวเลข หรือตัวอักษรอังกฤษใน ก. หรือ (ข., ค., ง., จ.) ที่มีลักษณะรวมกันกับตัวเลข หรือตัวอักษรอังกฤษที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง

0)	72	29	42	—	000)	IV	WI	IX	—
	ก.	56				ก.	VX		
	ข.	74				ข.	NI		
	ค.	28				ค.	VW		
	ง.	54				ง.	MX		
	จ.	78				จ.	WX		
00)	518	415	135	—	0000)	AQa	PHp	DNa	—
	ก.	475				ก.	LBb		
	ข.	358				ข.	HOh		
	ค.	591				ค.	MRr		
	ง.	435				ง.	MTt		
	จ.	584				จ.	XVv		

การกากำตอบชุด C

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			✓		
00			✓		
000		✓			
0000		✓			

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณากลุ่มอักษรไทย หรืออังกฤษในแต่ละข้อ
ว่ามีกลุ่มใดไม่เข้าพวก

ตัวอย่าง

0) พกข คกง มพส กงข คสค	000) RKL CRP KDH HRK LCK
ก. พกข	ก. RKL
ข. คกง	ข. CRP
ค. มพส	ค. KDH
ง. กงข	ง. HRK
จ. คสค	จ. LCK
00) ขบบ บคณ บบอ บนอ คณษ	0000) EIR PES PSR RCE SER
ก. ขบบ	ก. EIR
ข. บคณ	ข. PES
ค. ขบอ	ค. PSR
ง. บนอ	ง. RCE
จ. คณษ	จ. SER

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., จ., ข. และ ค. ทางลำดับ

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลข หรือตัวอักษร
ในแต่ละข้อ และเลือกตัวเลข หรือตัวอักษรในข้อ ก., หรือ (ข., ค., ง., จ.)
มาเติมลงในช่องว่าง แล้วให้ใ้กล่าวความสัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกันโดยตลอด
ตัวอย่าง

0)	7 - 11	000)	A - Z
	1 - 5		B - Y
	13 - —		C - —
	ก. 15		ก. T
	ข. 17		ข. U
	ค. 19		ค. V
	ง. 21		ง. W
	จ. 23		จ. X
00)	ก - น	0000)	AB - BC
	ข - ค		XY - YZ
	ป - —		KL - —
	ก. ก		ก. MN
	ข. ป		ข. ML
	ค. ฝ		ค. LN
	ง. ศ		ง. LM
	จ. ฮ		จ. NM

คำกอบที่ถูกต้อง คือ ข., ค., จ. และ ง. ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเลือกเลข หรืออักษรตัวถัดไปตัวแรกใน ก.

หรือ (ข., ก., ง.) มาเติมลงในช่องว่าง

ตัวอย่าง

0)	4	6	8	10	—	000)	ฉ	ฐ	ฑ	ก	—
	ก.	12					ก.	ค			
	ข.	14					ข.	ด			
	ค.	16					ค.	ท			
	ง.	18					ง.	ธ			
00)	20	17	14	11	—	0000)	ABBCDEEFGH				
	ก.	9					ก.	J			
	ข.	8					ข.	I			
	ค.	7					ค.	H			
	ง.	6					ง.	K			

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., ข., ข. และ ก. ทางลำดับ

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาว่าสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ แปลงเป็น

อักษร หรือเลขตัวใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

ตัวอย่าง

0)		แปลงเป็นอักษรใด
	ก.	F
	ข.	O
	ค.	H
	ง.	N

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก.

ตอนที่ 6 ให้นักเรียนพิจารณาว่าอักษรย่อที่กำหนดให้ นั้น ย่อมาจาก

คำใด
ตัวอย่าง

๐) ก.ม. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. กฎบัตร
- ข. กฎเกณฑ์
- ค. กฎหมาย
- ง. กฎข้อบังคับ

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก.

ตอนที่ 7 ให้นักเรียนหาพยัญชนะ หรือสระ มาเก็บลงในช่องว่าง เพื่อให้ได้คำที่มีความหมายสมบูรณ์ แล้วไปเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

- | | | | |
|-------|--------|--------------------|--------|
| ๐) | พร_น_บ | เก็บอักษรแล้ว เป็น | พระนาง |
| ๐๐) | ช_ล_ม | เก็บอักษรแล้ว เป็น | ชะลอม |
| ๐๐๐) | ส_ยง_ม | เก็บอักษรแล้ว เป็น | สวยงาม |
| ๐๐๐๐) | ก_ง_ก | เก็บอักษรแล้ว เป็น | กางเกง |

ตอนที่ 8 ให้นักเรียนเรียงสลับอักษรที่กำหนดให้เสียใหม่ เพื่อให้ได้คำที่มีความหมายสมบูรณ์ แล้วไปเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

- | | | | |
|-------|--------|--------------------|--------|
| ๐) | มพร | เรียงสลับแล้ว เป็น | พรหม |
| ๐๐) | ลพอบ | เรียงสลับแล้ว เป็น | พลอบ |
| ๐๐๐) | กกรรรม | เรียงสลับแล้ว เป็น | กรรมกร |
| ๐๐๐๐) | กกงปรอ | เรียงสลับแล้ว เป็น | ปรกกรง |

5. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดฆ่าท้ายเครื่องหมายเดิมเสียก่อน แล้วจึงไปขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ชด	ก	ข	ค	ง	จ
0		✓			✓
00				✓	

6. ถ้าพบข้อยาก จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือ จึงค่อยย้อนมาทำใหม่

7. การแก้ไขข้อผิดพลาดที่ขึ้นเลย จงใช้วงกว้างขีดให้เต็มที่เสียก่อน เมื่อถูกใจก็อาจขีดออกได้ จึงค่อยแก้ไข

8. อย่าขีด หรือเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

9. ถ้าใครมีข้อสงสัย ก็ให้ยกมือถามเสียเถิด เพราะเมื่อลงมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

10. ต่อไปนี้ เราจะเริ่มลงมือทำกันจริงๆ ให้นักเรียนเขียนชื่อ เพศ และ โรงเรียน แล้วคอยฟังคำสั่งของกรรมการควบคุมการสอบต่อไป

ให้นักเรียนเลือกเลข หรืออักษรอังกฤษใน ก., หรือ (ข., ก., ง., จ.)
ที่มีลักษณะรวมกันกับเลขหรืออักษรอังกฤษที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง

0)	72	29	42	—	2)	6W4	5W6	7W6	—
	ก.	56				ก.	6W9		
	ข.	74				ข.	6V8		
	ก.	28				ก.	10W9		
	ง.	54				ง.	10V9		
	จ.	78				จ.	10M9		
	กำหนดที่ตก ก. ก.								
1)	89	49	109	—	3)	B39E	E37F	F36E	—
	ก.	29				ก.	F33B		
	ข.	48				ข.	P29E		
	ค.	94				ก.	E30L		
	ง.	104				ง.	B39P		
	จ.	148				จ.	E29F		

ให้นักเรียนพิจารณาจากกลุ่มอักษรไทย หรืออักษรอังกฤษในแต่ละข้อ ว่ามีกลุ่มใดไม่เข้าพวก

ตัวอย่าง

0)	รบบ	บกด	ขบอ	บ่นอ	คอบ	4)	สนช	จขผ	บสข	ผขบ	บผส
	ก.	รบบ					ก.	สนช			
	ข.	บกด					ข.	จขผ			
	ก.	ขบอ					ก.	บสข			
	ง.	บผอ					ง.	ผขบ			
	จ.	คอบ					จ.	บผส			
	กำหนดที่ตก ก. ก.										

5) VIP	QRV	RPQ	PQV	SPI	6) CAAD	LHNN	PPDK	TFLD	MMKP
ก. VIP					ก. CAAD				
ข. QRV					ข. LHNN				
ค. RPQ					ค. PPDK				
ง. PQV					ง. TFLD				
จ. SPI					จ. MMKP				

ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลข หรือตัวอักษรในแต่ละข้อ และเลือก
เลข หรือตัวอักษรใน ก. หรือ (ข., ค., ง., จ.) มาเติมลงในช่องว่าง
แล้วให้โยงความสัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกันโดยตลอด

ตัวอย่าง

๐)	7 - 11	๐๐)	๓ - ๖
	1 - 5		๗ - ๓
	13 - —		๑๑ - —
ก.	15	ก.	๓
ข.	17	ข.	๗
ค.	19	ค.	๑๑
ง.	21	ง.	๓
จ.	23	จ.	๗

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. และ ก. ตามลำดับ

7) 31 - 13
 456 - 654
 1743 - _____
 ก. 1347
 ข. 4731
 ค. 3741
 ง. 4137
 จ. 3471

8) นน - นน
 งง - งง
 กข - _____
 ก. นน
 ข. นน
 ค. นน
 ง. นน
 จ. นน

9) กก - กก
 นน - นน
 กก - _____
 ก. กก
 ข. กข
 ค. กข
 ง. กข
 จ. กข

10) CE - EG
 PR - RT
 MO - _____
 ก. OP
 ข. PQ
 ค. OQ
 ง. PR
 จ. QR

11) NO - ON
 PIN - NIP
 KEAL - _____
 ก. NEAL
 ข. PEAL
 ค. LEAN
 ง. LEAP
 จ. LEAK

12) 15A - A51
 75C - C57
 45B - _____
 ก. A54
 ข. B54
 ค. C54
 ง. D54
 จ. E54

ให้เติมเลขหรือตัวถัดไปตัวแรกใน ก. หรือ (ข., ก., ง.)
มาเติมลงเ้าของวาง

ตัวอย่าง

0) 20 17 14 11 —
ก. 9
ข. 8
ก. 7
ง. 6

00) ABBCDEEFGH_
ก. J
ข. I
ก. H
ง. K

กำหนดให้ ก. ข. และ ก. ตามลำดับ

13) 191 282 373 464 —
ก. 828
ข. 646
ก. 737
ง. 555

16) 5ก6 6ข5 7ข4 8จ3 —
ก. 9ล2
ข. 2ล9
ก. 9จ2
ง. 2จ9

14) 1 5 25 125 —
ก. 225
ข. 550
ก. 625
ง. 1250

17) A7Z B6Y C5X D4W —
ก. E3V
ข. E3U
ก. E2V
ง. E2U

15) ขปณณพพพภมยบร_
ก. ร
ข. ล
ก. ว
ง. ก

18) B F K Q —
ก. S
ข. T
ก. X
ง. Z

ให้นักเรียนพิจารณาว่าสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ แปลงเป็นอักษร หรือเลขตัวใด
จึงจะเหมาะสมที่สุด

19)  แปลงเป็นอักษรใด ?

- ก. B
- ข. D
- ค. P
- ง. R

20)  แปลงเป็นอักษรใด ?

- ก. M
- ข. Z
- ค. V
- ง. E

21)  แปลงเป็นอักษรใด ?

- ก. N
- ข. H
- ค. W
- ง. K

22)  แปลงเป็นอักษรใด ?

- ก. X
- ข. A
- ค. Y
- ง. M

23)  แปลงเป็นอักษรใด ?

- ก. P
- ข. K
- ค. G
- ง. R

24)  แปลงเป็นเลขใด ?

- ก. 7
- ข. 3
- ค. 5
- ง. 8

ให้นักเรียนพิจารณาว่าอักษรย่อที่กำหนดให้นี้ ย่อมาจากคำใด

25) ส.ช. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. สุรินทร์
- ข. สระบุรี
- ค. สงขลา
- ง. สโขทัย

26) ช.บ. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. ชุมพร
- ข. ชลบุรี
- ค. ชัยภูมิ
- ง. ชัยนาท

27) ร.ย. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. ระนอง
- ข. ระยอง
- ค. ราชบุรี
- ง. รอยเจ็ด

28) น.ธ. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. นกรพนม
- ข. นนทบุรี
- ค. นกรนายก
- ง. นกรปฐม

29) ส.พ. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. สิงห์บุรี
- ข. สกลนคร
- ค. สุพรรณบุรี
- ง. สุราษฎร์ธานี

30) พ.ต. ย่อมาจากคำใด ?

- ก. พัทลุง
- ข. พิจิตร
- ค. เพชรบุรี
- ง. พิษณุโลก

ให้นักเรียนหาพยัญชนะ หรือสระมาเติมลงในช่องว่างเพื่อให้ได้คำที่มีความหมาย

สมบูรณ์ แล้วไปเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง	0) ข_ล_ม	เติมอักษรแล้วเป็น	ชลภูมิ
	00) ส_บง_บ	เติมอักษรแล้วเป็น	สรวงม
	31) ร_บร_บ	เติมอักษรแล้วเป็น	
	32) สย_ _ณ_พ	เติมอักษรแล้วเป็น	
	33) บ_ณ_ _ม	เติมอักษรแล้วเป็น	

ให้นักเรียนเรียงสลับอักษรที่กำหนดให้เสียใหม่เพื่อให้ได้คำที่มีความหมายสมบูรณ์

แล้วไปเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง	0) ลพอย	เรียงสลับแล้วเป็น	พลอย
	00) กกงปรอ	เรียงสลับแล้วเป็น	ปกครอง
	34) มรพณส	เรียงสลับแล้วเป็น	
	35) กงคส	เรียงสลับแล้วเป็น	
	36) รรจจา	เรียงสลับแล้วเป็น	

แบบทดสอบฉบับ Mคำแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อทดสอบ 36 ข้อ
 2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดการจำทางสัญลักษณ์
 3. การตอบข้อทดสอบให้ตอบลงในกระดาษคำตอบโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก. หรือ (ข., ก., ง.) ที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการ
 4. ตัวอย่างของแบบทดสอบ มีดังต่อไปนี้
- ตอนที่ 1 ให้นักเรียนจำตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ก	-	ท
ข	-	พ
ง	-	ย
ว	-	ศ
ห	-	ธ

ลักษณะของคำถาม

- | | |
|---|--|
| <p>๐) ข กับอักษรตัวใด ?</p> <p>ก. ก</p> <p>ข. พ</p> <p>ก. ท</p> <p>ง. ม</p> | <p>๐๐) ศ กับอักษรตัวใด ?</p> <p>ก. ม</p> <p>ข. ย</p> <p>ก. ว</p> <p>ง. ห</p> |
|---|--|

กระดาษคำตอบชุด M

ข้อ	ก	ข	ก	ง	จ
๐		✓			
๐๐			✓		

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนจำชุดตัวอักษรอังกฤษที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ชุดที่ 1	BOC	FOC	SOC
ชุดที่ 2	MAK	MAX	MAG
ชุดที่ 3	TUR	TOR	TAR

ลักษณะของคำถาม

๐) อักษรกลุ่มใดเข้าพวกกับกลุ่มอักษร
ในชุดที่ 1

ก. DOC

ข. JOK

ค. HOG

ง. LOX

๐๐) อักษรกลุ่มใดเข้าพวกกับกลุ่มอักษร
ในชุดที่ 3

ก. THR

ข. TEA

ค. TER

ง. TRE

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ก. ทางลำดับ

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนจำความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักษรอังกฤษกับตัวเลข
ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

DATE	-	19
FATE	-	39
BAKER	-	267
JOKER	-	507

ลักษณะของคำถาม

๐) GATE กับ

ก. 41

ข. 43

ค. 49

ง. 58

๐๐) POKER กับ

ก. 654

ข. 704

ค. 777

ง. 807

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ง. ทางลำดับ

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนจำลำดับของตัวอักษรที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

T	R	L	N	I	A	E	G
---	---	---	---	---	---	---	---

ลักษณะของคำถาม

- | | |
|--|---|
| <p>๐) อักษรตัวใดอยู่ถัดไปจาก R</p> <p>ก. I</p> <p>ข. N</p> <p>ค. T</p> <p>ง. L</p> | <p>๐๐) อักษรใดมาเป็นอันดับสุดท้าย</p> <p>ก. T</p> <p>ข. G</p> <p>ค. A</p> <p>ง. E</p> |
|--|---|
- คำถามที่ถูกต้อง คือ ง. และ ข. ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนจำอักษร หรือเลขที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

15	→	7 + 8
42	→	14 x 3
75	→	300 ÷ 4

ลักษณะของคำถาม

ต่อไปนี้ ให้นักเรียนเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบตามที่นักเรียนจำได้

- ๐) 15 →
- ๐๐) 75 →

คำถามที่ถูกต้อง คือ

- ๐) คำตอบ 7 + 8
- ๐๐) คำตอบ 300 ÷ 4

ตอนที่ 6 ให้นักเรียนจำเลขชุดต่างๆที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ชุดที่ 1	5	10	25
ชุดที่ 2	307	602	704
ชุดที่ 3	621	821	521

ลักษณะของคำถาม

คำตอบ

- 0) คุณสมบัติของเลขในชุดที่ 1 คือ หารากว 5 ลงตัว
 00) คุณสมบัติของเลขในชุดที่ 3 คือ ลงท้ายด้วยเลข 21

5. คำถามที่ปรากฏในแต่ละหน้า จะถามถึงสิ่งที่กำหนดให้นักเรียนจำสำหรับหน้านั้นๆ ดังตัวอย่าง เพื่อนักเรียนจำสิ่งที่กำหนดไว้ในหน้า 3 แล้ว ก็ตอบคำถามที่ปรากฏในหน้า 3 ทุกข้อ

6. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดฆ่าตัวเครื่องหมาย ✓ เกมเสียก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ขอ	ก	ข	ค	ง	จ
0	✓			✓	
00			✓		

7. อย่าขีด หรือเขียนข้อความใดๆลงไป ในแบบทดสอบเป็นอันขาด

8. ถ้าใครมีข้อสงสัย ก็ให้ยกมือถามเสียเถิด เพราะเมื่อลงมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอีกไม่ได้

9. ต่อไปนี้ เราจะเริ่มลงมือทำกันจริงๆ ให้นักเรียนเขียน ชื่อ เพศ และโรงเรียน แล้วกอยฟังคำสั่งของครูควบคุมการสอบต่อไป

แบบทดสอบฉบับ M

1. ท ูกักับักษรทัวไค ?
- ก. ฅ
- ข. ฅ
- ค. ฅ
- ง. ฅ

แนวข้อ 1

2. ฅ ูกักับักษรทัวไค ?
- ก. ฅ
- ข. ฅ
- ค. ฅ
- ง. ฅ

3. I ถูกกับอักษรตัวใด ?
 ก. K
 ข. N
 ค. T
 ง. W

เฉลย 3

4. C ถูกกับอักษรตัวใด ?
 ก. G
 ข. K
 ค. N
 ง. Q

5. ข ถูกกับสัญลักษณ์ใด ?
- ก. α
- ข. σ
- ค. γ
- ง. λ

ตอบ ก

6. บ ถูกกับสัญลักษณ์ใด ?
- ก. β
- ข. λ
- ค. α
- ง. γ

7. อักษรกลุ่มใด เข้าพวกกับอักษรชุดที่หนึ่ง

ms

ก. NOP

ข. NAP

ค. NER

ง. NUP

ms

8. อักษรกลุ่มใด เข้าพวกกับอักษรชุดที่สอง

ก. GIS

ข. GOZ

ค. LOZ

ง. MOZ

MSR

9. PILE กู้ยืม

ก. 826

ข. 872

ค. 825

ง. 865

รวม 5-6

10. DOVE กู้ยืม

ก. 7389

ข. 7209

ค. 7415

ง. 7250

msR

11. SAID ក្រុម
 ក. 957
 ឃ. 297
 ក. 237
 ខ. 597

អនុវត្ត 5-6

12. RATE ក្រុម
 ក. 2059
 ឃ. 3075
 ក. 5249
 ខ. 7409

mcg 7

MSR

13. BLP เขียนแทนโดย

- ก. $\beta\lambda\sigma$
- ข. $\beta\lambda\pi$
- ค. $\beta\alpha\pi$
- ง. $\beta\alpha\sigma$

14. $\sigma\pi\beta$ เขียนแทนโดย

- ก. RPB
- ข. SPB
- ค. RSB
- ง. SRB

15. สัญลักษณ์ใดอยู่ในหน้า ϕ MSS

ก. α

ข. β

ค. ρ

ง. γ

16. สัญลักษณ์ใดอยู่ในหน้า λ

ก. ϕ

ข. τ

ค. μ

ง. β

17. สัญลักษณ์ใดอยู่ในหน้า ρ

ก. γ

ข. α

ค. ϕ

ง. β

MSS

18. อักษรตัวใดอยู่ถัดไปจาก M

ก. R

ข. P

ค. K

ง. H

19. อักษรตัวใดอยู่ถัดไปจาก F

ก. K

ข. H

ค. C

ง. A

newly 9

20. อักษรตัวใดอยู่หน้า P

ก. H

ข. K

ค. M

ง. R

ป.ร. 7

21. เลขคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

ก. $2\frac{3}{7}$ — $3\frac{2}{7}$

ข. $3\frac{2}{7}$ — $7\frac{2}{3}$

ค. $2\frac{3}{7}$ — $7\frac{2}{3}$

22. เลขคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

new 10

ก. 421 — 241

ข. 412 — 241

ค. 421 — 214

23. เลขคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

ก. 69.05 — 6.905

ข. 69.05 — 690.5

ค. 690.5 — 69.05

MST

24. อักษรอังกฤษคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

ก. EDAL - ALDE

ข. EADL - ALED

ค. EADL - ALDE

25. อักษรอังกฤษคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

ก. PIZA - APZI

ข. PIAZ - APZI

ก. PIZA - APIZ

26. อักษรอังกฤษคู่ใดเหมือนกันกับที่นักเรียนจำได้

ก. GETS - SETG

ข. GEST - SETG

ก. GEST - SEGT

พร!

ให้นักเรียนเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบตามที่นักเรียนทำได้

$$27. \quad 21 \longrightarrow$$

$$28. \quad 36 \longrightarrow$$

ตอน 12

MSI

ให้นักเรียนเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบตามที่นักเรียนจำได้

29. IOU $\longrightarrow$

30. QED $\longrightarrow$

กค. ๒๕๖ 13

๙๖๑

ให้นักเรียนเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำได้

31. ค ม ส →

32. อ ต ร →

๑๐๖/๑๔

๓๕๒

33. กุศลเจตนาของ เลขชุกที่ 1 ก็อ

34. กุศลเจตนาของ เลขชุกที่ 2 ก็อ

๓๕๓ ๑๕

m 3c

35. คุณสมบัติของ เลขชุดที่ 4 กัด

36. คุณสมบัติของ เลขชุดที่ 5 กัด

m 2.5 116

แบบทดสอบฉบับที่ Dคำแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อทดสอบ 7 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดการก่อกองแก่นัยทางสัญลักษณ์
3. ข้อทดสอบแต่ละข้อเป็นแบบให้ก่อกองคำตอบมาใหม่มากที่สุด และให้เขียนก่อกองลงในกระดาษคำตอบ

4. ตัวอย่างของข้อทดสอบ มีดังต่อไปนี้

4.1 มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใดซ่อนอยู่ในภาพ  จงบอกมาใหม่มากที่สุด

คำตอบ N Z X V W M L U ฯลฯ

4.2 จงหาพยัญชนะ หรือสระบางตัวลงในช่องว่างของละหนึ่งตัว เพื่อให้ได้คำที่มีความหมายสมบูรณ์มาใหม่มากที่สุด

— _ — เกมอักษรแล้วเป็นคำ

คำตอบ ถ้าม ปราน ถาน ฐาน ราว ราว ราว ภาว ฐาน
พาน พาด ลาด ฯลฯ

4.3 จงสร้างประโยคต่างๆกันตามรูปประโยค (ประธาน กริยา กรรม) มาใหม่มากที่สุด

คำตอบ 1. ฉันเห็นเรือ 2. นายพรานฆ่าเสือ
3. นักกินเหยื่อ 4. เขากำลัง
5. แมลง 6.

ฯลฯ

4.4 จงจัดกลุ่มตัวอักษรหรือตัวเลขในข้อต่อไปนี้ ให้มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันมาใหม่มากที่สุด พร้อมตั้งบอกลักษณะรวบที่ใช่เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มมาด้วย ซึ่งแต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยตัวอักษร หรือตัวเลขมากกว่าหนึ่งชุดขึ้นไป

4.6 รวบรวมข้อต่อไปนี้ มา บ ร ร ส โ ก ถ เ
 มาสร้างเป็นคำที่มีความหมายสมบูรณ์มาให้มากที่สุด

คำตอบ มา สาม นาร โสม นาก สาขารถ
 รส ถาก เรา ฯลฯ

4.7 กำหนดให้ X , Y และ Z ต่างก็เท่ากับ 1 ถึง 9
 จงหาค่าที่เป็นไปได้ของ X , Y และ Z ที่ทำให้

$$\frac{X}{Y + Z} = 1$$
 เป็นจริงมาให้มากที่สุด

คำตอบ

$X = 9$	$Y = 5$	$Z = 4$	$X = 9$	$Y = 4$	$Z = 5$
$X = 8$	$Y = 4$	$Z = 4$	$X = 7$	$Y = 4$	$Z = 3$
$X = 7$	$Y = 3$	$Z = 4$	$X = 6$	$Y = 3$	$Z = 3$
$X = 5$	$Y = 2$	$Z = 3$	$X = 5$	$Y = 3$	$Z = 2$

5. พยายามคิดให้เร็ว ให้ได้คำตอบมากที่สุด ฯลฯ

6. กรุณากลับมาตรวจสอบว่าเป็นผลกำหนดเวลาในการตอบข้อทดสอบ
 แต่ละข้อ จงคอยฟังคำสั่งในเรื่องเวลาให้ถี่

7. ถ้าใครมีข้อสงสัย ให้ยกมือถามเดี๋ยวนี้ เพราะเมื่อลงมือ
 ทำแล้ว นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

8. ต่อไปนี้ เราจะเริ่มลงมือทำกันจริงๆ ให้นักเรียนเขียน ชื่อ
 เพศ และ โรงเรียน แล้วคอยฟังคำสั่งของครูณากลับมาตรวจสอบต่อไป

6) จงนำอักษรต่อไปนี้ บ ท น ใ ห้ บ ล ร ว า ส ก ไ
มาสร้างเป็นคำที่มีความหมายสมบูรณ์เข้าไ้มากที่สุด ก้งตัวอย่าง

1. หลาน 2. ทาน 3. รว 4. สไป
5. มาร 6. สกล 7. ฯลฯ

7) กำหนดให้ X , Y และ Z ทางก็มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 9
จงบอกค่าที่เป็นไปได้ของ X , Y และ Z ที่ทำให้ $\frac{X + Y}{Z} = 3$
เป็นจริงเข้าไ้มากที่สุด ก้งตัวอย่าง

1. $X = 2$ $Y = 4$ $Z = 2$ 2. $X = 3$ $Y = 6$ $Z = 3$
3. $X = 6$ $Y = 3$ $Z = 3$ 4. $X = 5$ $Y = 4$ $Z = 3$
5. $X = 9$ $Y = 6$ $Z = 5$ ฯลฯ

แบบทดสอบฉบับ N

คำแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อทดสอบ 36 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 30 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดการรู้จำแบบเอกลักษณ์ทางสัญลักษณ์
3. การตอบข้อทดสอบ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก., หรือ (ข., ก., ง., จ.) ซึ่งตรงกับข้อที่ตอบจะตอบ ในกระดาษคำตอบทุกข้อ
4. ตัวอย่างของข้อทดสอบ มีดังต่อไปนี้
ตอนที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณากลุ่มตัวอักษร หรือกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ ในแต่ละข้อ ว่ามีกลุ่มใดไปเขาพวก

ตัวอย่าง

0)	ท	พ	บ	จ	ง	000)	Q	R	H	E	N
	ก.	ท					ก.	Q			
	ข.	พ					ข.	R			
	ก.	บ					ก.	H			
	✓ ง.	จ					✓ ง.	E			
	จ.	ง					จ.	N			
00)	952	715	527	359	153	0000)	FEE	HHK	LFF	LLF	KLH
✓	ก.	952					ก.	FEE			
	ข.	715					ข.	HHK			
	ก.	527					ก.	LFF			
	ง.	359					ง.	LLF			
	จ.	153					จ.	KLH	✓		

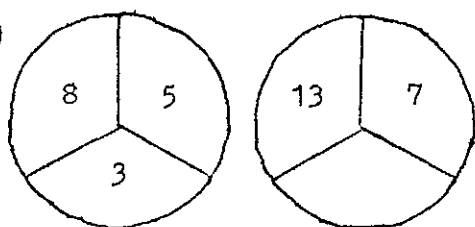
กระดาษคำตอบชุด N

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0				✓	
00	✓	-			
000				✓	
0000					✓

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนทาวาระทองผ้าเลขจำนวนใดใน ก. หรือ (ข., ค., ง.) ไปเติมลงในช่องว่างที่เว้นไว้ในภาพที่สอง แล้วทำใจความสัมพันธ์ของตัวเลขในภาพที่สอง เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของตัวเลขในภาพแรก

ตัวอย่าง

0)



ช่องว่างที่เว้นไว้เป็นเลขจำนวนใด

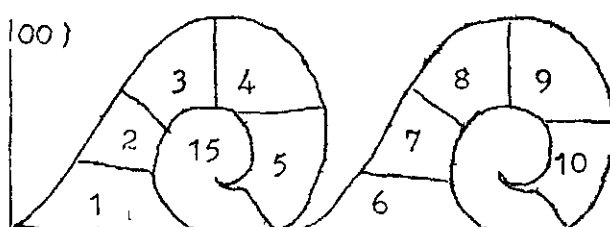
ก. 4

ข. 6

ค. 8

ง. 10

100)



ช่องว่างที่เว้นไว้เป็นเลขจำนวนใด

ก. 20

ข. 30

ค. 40

ง. 50

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. และ ค. ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะต้องจัดเรียงการทำงานของเลข
เขากับตัวตั้งที่กำหนดให้โดยบาง ก. หรือ (ข., ค., ง.) จึงจะได้ผลลัพธ์
ตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง

0) ตัวตั้ง 3	ผลลัพธ์ 15	00) ตัวตั้ง 4	ผลลัพธ์ 21
1. - 5		1. + 5	
2. + 2		2. ÷ 2	
3. x 4		3. x 3	
ก. 1, 3, 2		ก. 1, 3, 2	
ข. 2, 1, 3		ข. 2, 1, 3	
ค. 2, 3, 1		ค. 2, 3, 1	
ง. 3, 1, 2		ง. 3, 1, 2	

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ข. ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนจัดเรียงคำตอบที่กำหนดให้ (คำที่ 1, 2, 3)
เข้าในช่องว่างของแต่ละข้อตามลำดับตัวอักษร

ตัวอย่าง

0) กลก	00) กรม
_____ 1. ชนง	_____ 1. ดลก
_____ 2. กลอ	_____ 2. ถกล
_____ 3. กอบ	_____ 3. ถนบ
จนน	ททบ
ก. 1, 3, 2	ก. 1, 3, 2
ข. 2, 1, 3	ข. 2, 1, 3
ค. 2, 3, 1	ค. 2, 3, 1
ง. 3, 1, 2	ง. 3, 1, 2

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ง. และ ก. ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนหาว่าอักษร หรือเลขที่ถัดไปจากที่กำหนดให้ เป็นตัวแรกคืออักษร หรือเลขใด

ตัวอย่าง

0)	1	2	4	7	—	00)	5P	6Q	7R	8S	—
	ก.	9					ก.	9S			
	ข.	10					ข.	9T			
	ค.	11					ค.	10T			
	ง.	12					ง.	10U			

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ข. ตามลำดับ

ตอนที่ 6 ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะต้องนำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (+, -, x, ÷) จาก ก. หรือ (ข., ค., ง.) ไปใส่ช่องใดเว้นว่างไว้ แล้วทำให้ข้อความทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นเป็นจริง

ตัวอย่าง

0)	15	2	3	มากกว่า 25	00)	(18	2)	3 เท่ากับ	27
	ก.	+	,	x		ก.	+	,	x
	ข.	+	,	÷		ข.	÷	,	x
	ค.	x	,	-		ค.	-	,	x
	ง.	x	,	÷		ง.	+	,	÷

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ค. และ ง. ตามลำดับ

5. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงไปขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐		✓			✓
๐๐				✓	

6. ถ้าขบข้องยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือ จึงกอยย้อนกลับมาทำใหม่

7. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนขึ้นเลย จงใช้ความถี่ที่เดาได้เสียก่อน เมื่อใกล้ใกล้จริงๆ แล้วจึงกอยเดา

8. อย่าขีด หรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

9. ถ้าใครมีข้อสงสัย ก็ให้ยกมือถามเสียเถิด เพราะเงือกมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

10. ต่อไปนี้ เราจะเริ่มลงมือทำกันจริงๆ ให้นักเรียนเขียน ชื่อ เพศ และ โรงเรียน แล้วกอยฟังคำสั่งของกรรมการควบคุมการสอบต่อไป.

แบบทดสอบฉบับ N

ให้นักเรียนพิจารณากลุ่มตัวอักษร หรือกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ว่ามี
กลุ่มใดไปเขาพวก

ตัวอย่าง

0)	ช	พ	ย	ว	ง	00)	FEE	HHK	LFF	LLE	KLH
	ก.	ช					ก.	FEE			
	ข.	พ					ข.	HHK			
	ค.	ย					ค.	LFF			
	ง.	จ					ง.	LLF			
	จ.	ง					จ.	KLH			

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ง. และ จ. ตามลำดับ

1)	ก	ก	ห	ป	ก	3)	ชดส	ณจ	ษฝค	ทชส	ชกป
	ก.	ก					ก.	ชดส			
	ข.	ก					ข.	ณจ			
	ค.	ค					ค.	ษฝค			
	ง.	ป					ง.	ทชส			
	จ.	ก					จ.	ชกป			
2)	ช-ส	พ-ณ	พ-ค	ป-ป	ท-ด	4)	ส้ม	บน	รณ	กค	พร
	ก.	ช-ส					ก.	สน			
	ข.	พ-ณ					ข.	บน			
	ค.	พ-ค					ค.	รณ			
	ง.	ป-ป					ง.	กค			
	จ.	ท-ด					จ.	พร			

- 5) SO ME HA KU IF
- ก. SO
- ข. ME
- ค. HA
- ง. KU
- จ. IF

- 6) 7A2 1A8 3A6 2A7 5A4
- ก. 7A2
- ข. 1A8
- ค. 3A6
- ง. 2A7
- จ. 5A4

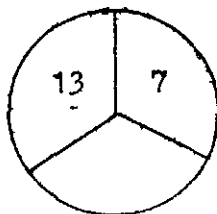
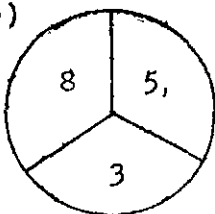
- 7) 967 369 569 963 596
- ก. 967
- ข. 369
- ค. 569
- ง. 963
- จ. 596

- 8) TTKL MMLD BLBT TMLD BKKL
- ก. TTKL
- ข. MMLD
- ค. BLBT
- ง. TMLD
- จ. BKKL

ให้นักเรียนหาว่าจะต้องนำเลขจำนวนใดใน ก. หรือ (ข., ค., ง.) ไป
เติมลงในช่องที่เว้นว่างไว้ในภาพที่สอง แล้วทำในความสัมพันธ์ของตัวเลขในภาพ
ที่สอง เหมือนกันกับความสัมพันธ์ของตัวเลขในภาพแรก

ตัวอย่าง

๐)

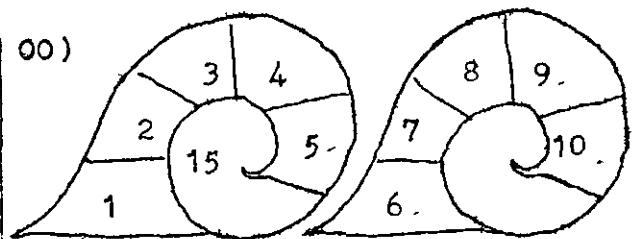


ช่องที่เว้นว่างไว้เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 4
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 10

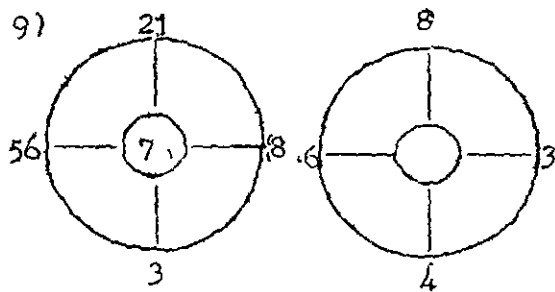
คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. และ ค. ตามลำดับ

๐๐)



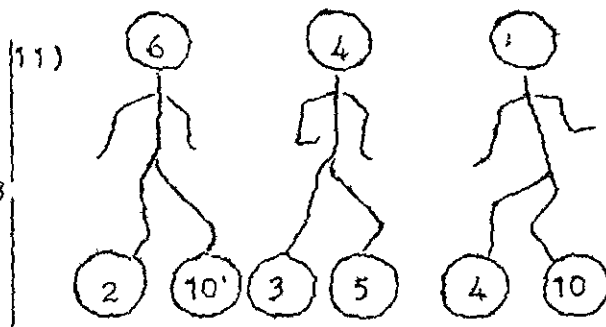
ช่องที่เว้นว่างไว้เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 20
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50



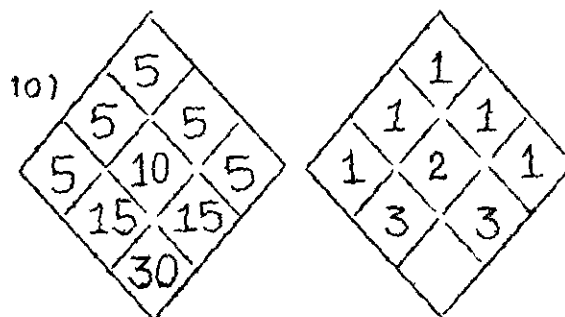
ช่องว่างที่เว้นไว้เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5



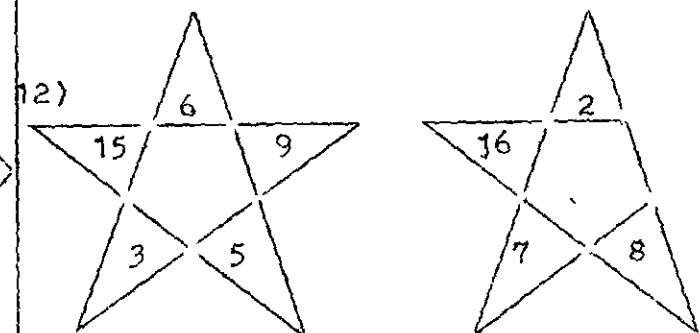
วงกลมที่เว้นว่างไว้ในภาพที่ 3 เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 5
- ข. 7
- ค. 9
- ง. 14



ช่องที่เว้นว่างไว้เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6



ช่องที่เว้นว่างไว้เป็นเลขจำนวนใด

- ก. 12
- ข. 14
- ค. 16
- ง. 18

ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะต้องจัดเรียงการทำงานของเลขเข้ากับตัวตั้งที่กำหนดให้
 อย่าง ก. หรือ (ข., ก., ง.) จึงจะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

เปิด ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ก. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

ตัวอย่าง

๐) ตัวตั้ง 3

ผลลัพธ์ 15

1. $\times 4$

2. $+ 2$

3. $- 5$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข.

14) ตัวตั้ง 9

ผลลัพธ์ 1

1. $+ 2$

2. $- 4$

3. $+ 1$

13) ตัวตั้ง 7

ผลลัพธ์ 19

1. $+ 2$

2. $\times 3$

3. $+ 17$

15) ตัวตั้ง 11

ผลลัพธ์ 13

1. $- 3$

2. $+ 4$

3. $\times 5$

ให้นักเรียนจัดเรียงคำต่างๆที่กำหนดให้ (คำที่ 1, 2, 3) เข้าในช่องว่าง
ของแถวละขอตามลำดับตัวอักษร

เมื่อ	ก.	1,	3,	2
	ข.	2,	1,	3
	ก.	2,	3,	1
	ง.	3,	1,	2

ตัวอย่าง

๐) กดด

_____ 1. ชนง
_____ 2. คดอ
_____ 3. กอบ

จงน

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ง.

16) งอก

_____ 1. นวด
_____ 2. นอค
_____ 3. นกร

พฤก

17) จมร

_____ 1. สมร
_____ 2. บวร
_____ 3. สรร

อมร

ง

18) คมน

_____ 1. ลอบ
_____ 2. ลอน
_____ 3. ลอม

ลอด

ให้นักเรียนหาว่าอักษร หรือเลขที่ถัดไปจากที่กำหนดได้เป็นตัวบรกดคืออักษร หรือ
เลขใด
ตัวอย่าง

0) 1 2 4 7 —

ก. 9

ข. 10

ค. 11

ง. 12

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ข. ตามลำดับ

00) 5P 6Q 7R 8S —

ก. 9S

ข. 9T

ก. 10T

ง. 10U

19) 1,3 2,5 3,7 4,9 —

ก. 4,10

ข. 5,10

ก. 5,11

ง. 7,11

21) J21 L22 N23 P24 —

ก. Q25

ข. R25

ก. R26

ง. S26

20) 25 20 16 13 —

ก. 12

ข. 11

ก. 10

ง. 9

22) 7A 14D 21G 28J —

ก. 28L

ข. 35L

ก. 28M

ง. 35M

กำหนดให้ $0 = A$, $7 = B$, $1 = C$, $5 = D$ และ $3 = E$ และใช้อักษร
หรือตัวเลขเขียนแทนซึ่งกันและกันได้ เช่น 175 เขียนเป็น CBD, EBA เขียน
เป็น 370 เป็นต้น วงตอบคำถามขอ 23 - 25

ตัวอย่าง

๐) ท่อไปนี้ ข้อใดแทนเลขที่มีค่าใกล้เคียง 150327 มากที่สุด

ก. CDAEEC

ข. CDAEEE

ค. CDAEEA

ง. CDAECB

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก.

23) ท่อไปนี้ ข้อใดแทนเลขที่มีค่าสูงสุด

ก. BDCCA

ข. BDCEC

ค. BDCEB

ง. BDCEE

24) ท่อไปนี้ ข้อใดแทนเลขที่มีค่าใกล้เคียง 57032 มากที่สุด

ก. DBACE

ข. DBCEA

ค. DBAEC

ง. DBCAE

25) ท่อไปนี้ ข้อใดแทนเลขที่มีค่าน้อยที่สุด

ก. CABED

ข. CABEA

ค. CABEC

ง. CABEB

กำหนดให้ $\alpha = \text{ณ}$, $\beta = \text{พ}$, $\sigma = \text{ต}$, $\lambda = \text{ม}$, $\rho = \text{ร}$ และ
 $\tau = \text{ท}$ และใช้เขียนสลับแทนซึ่งกันและกันได้ เช่น สม เขียนเป็น $\sigma\lambda$,

พรม เขียนเป็น $\beta\rho\lambda$ ได้ วงตอบคำถามขอ 26 - 29

26) ท่อไปนี้ ข้อใดหมายถึง พระณเป็น
เจ้าสรวงโลก

ก. $\beta\lambda\rho\tau$

ข. $\beta\lambda\tau\lambda$

ค. $\beta\rho\lambda\tau$

ง. $\beta\rho\tau\lambda$

27) ท่อไปนี้ ข้อใดหมายถึง หวังนำใหญ่

ก. $\lambda\tau\rho\rho\beta\alpha$

ข. $\lambda\tau\alpha\rho\rho\beta$

ค. $\lambda\tau\rho\alpha\beta\beta$

ง. $\lambda\tau\rho\rho\alpha\beta$

- 28) ข้อใดหมายถึง การแต่งงาน
- ก. $\sigma\lambda\sigma\rho$
 ข. $\sigma\lambda\rho\sigma$
 ก. $\sigma\lambda\beta\rho$
 ง. $\sigma\lambda\rho\beta$
- 29) ข้อใดหมายถึง การวิ่งเร็ว
- ก. $\lambda\tau\sigma\beta\rho$
 ข. $\lambda\tau\rho\sigma\beta$
 ก. $\lambda\tau\sigma\rho\beta$
 ง. $\lambda\tau\rho\beta\sigma$

ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะต้องนำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (+ , - , x , +) จาก ก. หรือ (ข. , ก. , ง.) ไปใส่ในช่องว่างที่เว้นไว้ แล้วทำให้ข้อความทางคณิตศาสตร์ในข้อ 30 - 31 เป็นจริง

ตัวอย่าง

0) $15 - 2 \quad 3$ มากกว่า 25

ก. + , x

ข. + , +

ก. x , -

ง. x , +

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก.

30) $6 \quad 2 \quad 4$ เท่ากับ 16

ก. + , x

ข. x , +

ก. + , x

ง. + , -

31) $(6 \quad 3) \quad 9$ น้อยกว่า 3

ก. x , -

ข. x , +

ก. + , x

ง. - , +

32) ถ้า $ax - 1 = 11$, $a = ?$

เมื่อ $x = 2$

ก. 5.0

ข. 5.5

ก. 6.0

ง. 6.5

33) ถ้า $a + c = x$ และ $d + c = x$
แล้ว ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นความจริง

ก. $d = c$

ข. $a = d$

ค. $c = x$

ง. $x = a$

34) ถ้า $\frac{X}{Y} = 1$ แล้ว ต่อไปนี้
ค่า X และ Y ในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $X = 2, Y = 2$

ข. $X = 2, Y = \frac{1}{2}$

ค. $X = \frac{1}{2}, Y = 2$

ง. $X = 0, Y = 0$

35) ถ้า $P + R = \frac{3}{5}$ แล้ว ต่อไปนี้
ค่า P และ R ในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $P = 1, R = \frac{2}{5}$

ข. $P = \frac{1}{5}, R = \frac{2}{5}$

ค. $P = \frac{1}{5}, R = 2$

ง. $P = \frac{3}{5}, R = \frac{1}{5}$

36) ถ้า $MN = M$ และ $MN = \frac{6}{7}$
แล้ว ต่อไปนี้ ค่า M และ N
ในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $M = 2, N = \frac{3}{7}$

ข. $M = 1, N = \frac{1}{7}$

ค. $M = \frac{2}{7}, N = \frac{3}{7}$

ง. $M = \frac{1}{6}, N = \frac{1}{7}$

แบบทดสอบฉบับ E

คำแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อทดสอบ 36 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 30 นาที
 2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดการประเมินค่าทางสติปัญญา
 3. การตอบข้อทดสอบ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก. หรือ (ข., ก., ง., จ.) ซึ่งตรงกับข้อที่ต้องการจะตอบ ในระหว่างทำตอบทุกข้อ
 4. ตัวอย่างข้อทดสอบ มีดังต่อไปนี้
- ข้อที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณากลุ่มอักษร หรือเลขที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ ว่ามีกลุ่มใดไม่เข้าพวก แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก. หรือ (ข., ก., ง., จ.) ที่ตรงกับกับกลุ่มอักษร หรือเลขที่ไม่เข้าพวกนั้น

ตัวอย่าง

0)	21	36	51	42	19	000)	รลว	งจจ	ฎฐฎ	ภมย	ปณณ
	ก.	21					ก.	รลา			
	ข.	36					ข.	งจจ			
	ก.	51					ก.	ฎฐฎ			
	ง.	42					ง.	ภมย			
	จ.	19					จ.	ปณณ			
00)	6	10	15	20	25	0000)	AEP	OEQ	IUR	ETU	AOS
	ก.	6					ก.	AEP			
	ข.	10					ข.	OEQ			
	ก.	15					ก.	IUR			
	ง.	20					ง.	ETU			
	จ.	25					จ.				

กระดาษคำตอบชุด B

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐					✓
๐๐	✓				
๐๐๐			✓		
๐๐๐๐				✓	

ตอนที่ 2 ในникเรียนนำตัวอักษรอังกฤษ หรืออักษรไทยจากคำที่กำหนดให้ทุกตัว ไปจัดเรียงเป็นคำใหม่

ตัวอย่าง

๐) COLD เรียงเป็นคำใหม่ได้

ก. BOLD

ข. CLOD

ค. DOLE

ง. LOCK

๐๐) DIVE เรียงเป็นคำใหม่ได้

ก. DIEM

ข. IDES

ค. VICE

ง. VIDE

๐๐๐) กลม เรียงเป็นคำใหม่ได้

ก. กมด

ข. กลบ

ค. มลน

ง. ลอม

๐๐๐๐) มาน เรียงเป็นคำใหม่ได้

ก. นาค

ข. นาท

ค. นาม

ง. นาร

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข., ง., ก และ ค. ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$=$ แทน เท่ากับ $<$ แทน น้อยกว่า $>$ แทน มากกว่า
 $\neq$ แทน ไม่เท่ากับ $\nless$ แทน ไม่น้อยกว่า $\ngtr$ แทน ไม่มากกว่า

ตัวอย่าง

- | | |
|--|---|
| <p>๐) ถ้า $S > 3$ แล้ว ขอความต่อไปนี้
 ขอใ้ถูกที่สุด ?</p> <p>ก. $S = 4$</p> <p>ข. $S = 3$</p> <p>ค. $S = 2$</p> <p>ง. $S = 1$</p> | <p>๐๐๐) ถ้า $X < Y$ แล้ว ขอความต่อไปนี้
 ขอใ้ถูกที่สุด ?</p> <p>ก. $X = Y$</p> <p>ข. $X \ngtr Y$</p> <p>ค. $X > Y$</p> <p>ง. $X \nless Y$</p> |
| <p>๐๐) ถ้า $T \neq 5$ แล้ว ขอความต่อไปนี้
 ขอใ้ถูกที่สุด ?</p> <p>ก. $T \ngtr 5$</p> <p>ข. $T \nless 5$</p> <p>ค. $T = 5$</p> <p>ง. $T = 4$</p> | <p>๐๐๐๐) ถ้า $P > Q$ แล้ว ขอความต่อไปนี้
 ขอใ้ถูกที่สุด ?</p> <p>ก. $P < Q$</p> <p>ข. $P \ngtr Q$</p> <p>ค. $P \nless Q$</p> <p>ง. $P = Q$</p> |

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., ง., ข. และ ค. ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเลือกเลขจำนวนหนึ่ง ซึ่งแตกต่างไปจากจำนวน

อื่นๆที่ไม่ได้รับเลือก มีมากมากที่สุด

ตัวอย่าง

- | | |
|---|--|
| <p>๐) 1 6 8 9</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 6</p> <p>ค. 8</p> <p>ง. 9</p> | <p>๐๐) 19 12 7 4</p> <p>ก. 19</p> <p>ข. 12</p> <p>ค. 7</p> <p>ง. 4</p> |
|---|--|

000) 17 20 21 29
 ก. 17
 ข. 20
 ค. 21
 ง. 29

0000) 31 36 45 47
 ก. 31
 ข. 36
 ค. 45
 ง. 47

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., ก., ง. และ ก. ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาตัวอักษร หรือตัวเลขชุดใดในข้อ ก. หรือ ข. หรือ ค. เป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้

ตัวอย่าง

0) ชุดอักษรไทย เขียนตัวเว้นตัว

ก. ก ฅ ฐ บ ฌ พ

ข. ฅ ฑ บ ฌ พ ฌ

ค. ฌ ฌ ฑ น บ ฌ

00) ชุดอักษรไทย เขียนตัวเว้นสองตัว

ก. ฆ ฉ ฐ ฎ ฑ ฌ

ข. ฑ ฌ ฌ บ ฌ พ

ค. ฌ ฎ ฌ ฌ น ฌ

000) ชุดอักษรอังกฤษ เขียนตัวเว้นตัว

ก. A C E F H K

ข. I K M O Q S

ค. R T V X Y Z

0000) บวกเข้าแถว 2 สลับกับการลบแถว 1

ก. 0 2 1 3 2 1

ข. 1 3 2 4 6 5

ค. 2 4 3 5 4 6

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., ก., ข. และ ก. ตามลำดับ

ตอนที่ 6 ให้นักเรียนเลือกตัวเลขและการทำงานของมันในข้อ ก. หรือ ข. หรือ ค. ซึ่งสามารถนำมาใช้อธิบายชุดของตัวเลขที่กำหนดได้ โดยอย่างเหมาะสมที่สุด โดยถือเลขตัวแรกเป็นหลัก

ตัวอย่าง

0) ชุดตัวเลข 1 3 9

ก. + 2

ข. $\times 3$

ค. + 4

00) ชุดตัวเลข 3 5 8

ก. + 2

ข. + 3

ค. $\times 2$

๐๐๐) รุคตัวเลข 1 4 15
 ก. + 3
 ข. + 9
 ค. x 4

๐๐๐๐) รุคตัวเลข 18 9 1
 ก. - 8
 ข. - 9
 ค. + 2

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข., ก., ค. และ ข. ตามลำดับ

ตอนที่ 7 ให้นักเรียนทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$=$ แทน เท่ากับ $<$ แทน น้อยกว่า $>$ แทน มากกว่า
 $\neq$ แทน ไม่เท่ากับ $\nless$ แทน ไม่น้อยกว่า $\ngtr$ แทน ไม่มากกว่า

ตัวอย่าง

๐) ถ้า $B + 2 < 15$ แล้ว
 ขอทราบต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. $B < 13$
 ข. $B = 13$
 ค. $B > 13$

๐๐) ถ้า $C - 1 > 5$ แล้ว
 ขอทราบต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. $C < 6$
 ข. $C = 6$
 ค. $C > 6$

๐๐๐) ถ้า $3R < 12$ แล้ว
 ขอทราบต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. $R > 4$
 ข. $R = 4$
 ค. $R < 4$

๐๐๐๐) ถ้า $\frac{X}{5} > 1$ แล้ว
 ขอทราบต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. $X > 5$
 ข. $X = 5$
 ค. $X < 5$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก., ก., ค. และ ก. ตามลำดับ

ตอนที่ 8 ให้นักเรียนตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวอักษรในทั้งสองของ
แต่ละข้อ ว่าเป็นไปในทำนองเดียวกัน หรือต่างกับกันด้วยสังเกตในกรณีที่ ถ้า
เหมือนกันให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก. หรือต่างกันให้ทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่อง ข.

ตัวอย่าง	ก	ข	ก	ข
c) BOAC - BACO	PIEQ - PEQI			
oo) MOAN - NOAN	TOES - SEOT			

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ข. ตามลำดับ

ตอนที่ 9 ให้นักเรียนพิจารณาว่าตัวอักษรอังกฤษ หรือตัวเลขที่กำหนดให้
ในแต่ละข้อ เหมือนกัน หรือต่างกัน ถ้าเหมือนกันให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ก.
หรือต่างกันให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ข.

ตัวอย่าง	ก	ข
o) C.S. Meyerson - C.E. Meyerson		
oo) <i>aeiouy</i> - <i>aejony</i>		
ooo) 543210 - 543210		
oooo) 825170493 - 825174093		

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข., ข., ก. และ ข. ตามลำดับ

5. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใดๆ ก็ให้ขีดฆ่ากับรอยเดิมเสียก่อน
แล้วจึงไปขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ข	ก	ข	ก	ข	ก
o	✓			✓	
oo			✓		
ooo					✓

6. ถ้าผมอยาก จงเว้นห่างไปทำข้ออื่นก่อน" แล้วมีเวลาเหลือ
จึงถอยยอนกลับมาทำใหม่

7. การเคาะไปช่วยให้กะแนดซี่ๆ เลย จงไขควงบกิติให้เก็บที่
เสียก่อน เมื่อถิกใจไกรจริงๆแล้วจึงค่อยเคาะ

8. อย่าซึกหรือเขียนขอความใดๆลงในแบบทดสอบเป็นกันชาด

9. ถ้าใครมีข้อสงสัย ก็ใ้ยกป้อตามเสียเถียวนี้ เพราะเมื่อ
ลงมือทำแล้ว ก็เรื่ยแะกาบอะไรอีกไปไค

10. ต่อไปนี้ เราจะเรื่ยลงมือทำกันจริงๆ ใ้หนักเรื่ยเขียน ชื่อ
เพศ และ โรงเรียน แล้วถอยทั้งคำสั่งของครูณควมคุมการสอบถอยไป.

แบบทดสอบฉบับ E

ให้แก้เรียงพิจารณาจากชุดอักษร หรือเลขที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ ว่ามีกลุ่มใดไม่เข้าพวก

ตัวอย่าง

0) 6 10 15 20 25

ก. 6

ข. 10

ค. 15

ง. 20

จ. 25

ถ้าพอมีเลขที่ กว้าง ก

1) 35 49 70 61 28

ก. 35

ข. 49

ค. 70

ง. 61

จ. 28

2) 18 32 52 48 16

ก. 18

ข. 32

ค. 52

ง. 48

จ. 16

3) พับก สัปท ทนท กตต คณญ

ก. พบก

ข. สปก

ค. ทนท

ง. กตต

จ. คณญ

4) ACD FHI LNO PQR WYZ

ก. ACD

ข. FHI

ค. LNO

ง. PQR

จ. WYZ

5) FREE THEE FEED TREE FLEE

ก. FREE

ข. THEE

ค. FEED

ง. TREE

จ. FLEE

ให้นักเรียนนำตัวอักษรอังกฤษ หรืออักษรไทย วากคำที่กำหนดให้ทุกตัว ไปจัดเรียง
เป็นคำใหม่

ตัวอย่าง

๐) TUSH	เรียงเป็นคำใหม่ได้	๐๐) กตม	เรียงเป็นคำใหม่ได้
ก. HOST		ก. กมล	
ข. HUTS		ข. กตบ	
ค. SHUN		ค. มตบ	
ง. STUD		ง. ลตบ	
คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. และ ค. ตามลำดับ			
6) LEAD	เรียงเป็นคำใหม่ได้	9) นวล	เรียงเป็นคำใหม่ได้
ก. LEAF		ก. นวล	
ข. KEAL		ข. นวน	
ค. PEAK		ค. ลวม	
ง. DEAL		ง. ลวน	
7) MODE	เรียงเป็นคำใหม่ได้	10) เมื่อนำตัวเลขทุกตัวจากจำนวน 6928	
ก. MODS		มาเรียงเสียใหม่จะได้	
ข. MEAD		ก. 9836	
ค. DAME		ข. 4826	
ง. DOME		ค. 2986	
		ง. 9627	
8) START	เรียงเป็นคำใหม่ได้	11) เมื่อนำตัวเลขทุกตัวจากจำนวน 7258	
ก. STARE		มาเรียงเสียใหม่จะได้	
ข. STARS		ก. 5723	
ค. TARTS		ข. 2854	
ง. SATYR		ค. 8275	
		ง. 3824	

ให้นักเรียนหาความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$=$ แทน เท่ากัน $<$ แทน น้อยกว่า $>$ แทน มากกว่า
 $\neq$ แทน ไม่เท่ากัน $\nless$ แทน ไม่น้อยกว่า $\ngtr$ แทน ไม่มากกว่า

ตัวอย่าง

๐) ถ้า $X < Y$ แล้ว ข้อความต่อไปนี้
ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $X = Y$

ข. $X \ngtr Y$

ค. $X > Y$

ง. $X \nless Y$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข.

12) ถ้า $M \neq N$ แล้ว ข้อความต่อไปนี้
ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $M > N$

ข. $M \ngtr N$

ค. $M \nless N$

ง. $M = N$

13) ถ้า $G \ngtr H$ แล้ว ข้อความต่อไปนี้
ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $G \neq H$

ข. $G \ngtr H$

ค. $G > H$

ง. $G < H$

14) ถ้า $A \ngtr B$ แล้ว ข้อความต่อไปนี้
ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $A = 0$

ข. $A > B$

ค. $A \ngtr B$

ง. $A = B$

ให้นักเรียนเลือกเลขจำนวนหนึ่งซึ่งแตกต่างไปจากจำนวนอะไรก็ได้ที่ไม่ได้รับเลือก

มีค่ามากที่สุด

ตัวอย่าง

๐) 1 6 8 9

ก. 1

ข. 6

ค. 8

ง. 9

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ค. ตามลำดับ

๐๐) 19 12 7 4

ก. 19

ข. 12

ค. 7

ง. 4

15)	49	54	57	60
	ก.	49		
	ข.	54		
	ค.	57		
	ง.	60		

16)	2	9	17	26
	ก.	2		
	ข.	9		
	ค.	17		
	ง.	26		

ให้นักเรียนพิจารณาว่าตัวอักษร หรือตัวเลขใดในข้อ ก. หรือ ข. หรือ ค. เป็นไปตามข้อกำหนดที่ถึงไว้

ตัวอย่าง

๐) ชุดอักษรไทยเขียนตัวเว้นตัว

ก.	ก	ค	ข	บ	ผ	พ
ข.	ค	ท	บ	ผ	พ	ภ
ค.	ด	ก	ด	น	บ	ผ

กำหนดที่ถูกต้อง คือ ก. และ ก. ตามลำดับ

๐๐) บวกกวย 2 สลับกับการลบกวย 1

ก.	0	2	1	3	2	1
ข.	1	3	2	4	6	5
ค.	2	4	3	5	4	6

17) ชุดอักษรอังกฤษเขียนตัวเว้นตัว

ก.	M	O	Q	S	U	W
ข.	P	R	S	U	W	Y
ค.	Q	S	T	V	X	Z

18) ชุดอักษรไทยเขียนตัวเว้นสองตัว

ก.	พ	บ	ว	ส	พ	ธ
ข.	ผ	ภ	ร	ว	ส	ธ
ค.	ช	ญ	ฐ	ณ	ก	น

19) บวกกวย 1 สลับกับการลบกวย 3

ก.	2	3	9	10	30	33
ข.	4	5	15	16	49	50
ค.	1	2	6	7	21	22

20) ลบกวย 1 สลับกับการหารกวย 2

ก.	8	7	6	3	2	1
ข.	13	12	6	5	4	2
ค.	11	10	5	4	2	1

ให้นักเรียนเลือกตัวเลขและการทำงานของมันในข้อ ก. หรือ ข. หรือ ค. ที่สามารถนำมาใช้อธิบายรูปของตัวเลขที่กำหนดให้ ใ้โดยเหมาะสมที่สุด โดยถือเลขจำนวนแรกเป็นหลัก

ตัวอย่าง

๐) ชุดตัวเลข 1 4 15

ก. + 3

ข. + 9

ค. $\times 4$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ข. ตามลำดับ

๐๐) ชุดตัวเลข 18 9 1

ก. - 8

ข. - 9

ค. + 2

21) ชุดตัวเลข 21 7 2

ก. + 3

ข. - 5

ค. - 14

22) ชุดตัวเลข 17 9 2

ก. - 8

ข. + 2

ค. - 7

ให้นักเรียนทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่อไปนี้

= แทน เท่ากับ < แทน น้อยกว่า > แทน มากกว่า
 $\neq$ แทน ไม่เท่ากับ $\nless$ แทน ไม่น้อยกว่า $\ngtr$ แทน ไม่มากกว่า

ตัวอย่าง

๐) ถ้า $B + 2 < 15$ แล้ว
 ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $B < 13$

ข. $B = 13$

ค. $B > 13$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก. และ ค. ตามลำดับ

๐๐) ถ้า $C - 1 > 5$ แล้ว
 ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $C < 6$

ข. $C = 6$

ค. $C > 6$

23) ถ้า $2X > 3Y$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $X > Y$

ข. $X > Y$

ค. $X < Y$

24) ถ้า $2A > 6$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $A < 3$

ข. $A = 3$

ค. $A > 3$

25) ถ้า $\frac{S}{2} - 1 < 3$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $S < 8$

ข. $S = 8$

ค. $S > 8$

26) ถ้า $U > 2V > 3W$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $U = V$

ข. $V < W$

ค. $U > W$

27) ถ้า $P + 1 < 3$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $P < 2$

ข. $P = 2$

ค. $P > 2$

28) ถ้า $M - 5 < 2$ แล้ว
ขอความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

ก. $M > 7$

ข. $M = 7$

ค. $M < 7$

ให้นักเรียนตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวอักษรในคู่ที่สองของแต่ละข้อ ว่าเป็นไปใน
ทำนองเดียวกัน หรือต่างกันกับความสัมพันธ์ในคู่ที่หนึ่ง ถ้าเหมือนกันให้ทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่อง ก. หรือ ถ้าต่างกันให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ข.

ตัวอย่าง	คู่ที่หนึ่ง	คู่ที่สอง
ก)	BOAC - BACO	PIEQ - PEQI
ข)	MOAN - NOAN	TOES - SEOT
ถ้าตอบที่ถูกต้อง ก. และ ข. ตามลำดับ		
29)	KIRE - LIRE	FORA - GORA
30)	DIAL - LAID	REAP - PEAR
31)	BRAKE - RAKE	GREED - REED

ให้นักเรียนพิจารณาว่าตัวอักษรอังกฤษ หรือตัวเลขที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ เหมือนกัน
หรือต่างกัน ถ้าเหมือนกันให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ก. หรือถ้าต่างกันให้ทำ
เครื่องหมาย \ ลงในช่อง ข.

ตัวอย่าง

- | | | | |
|-----|--|-----|------------------|
| 0) | <i>aerony</i> | — | <i>ayony</i> |
| 00) | 543210 | — | 543210 |
| | คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. และ ก. ตามลำดับ | | |
| 32) | VDNIYOP | — | VDNIYUP |
| 33) | James M. Urban | --- | James M. Urban |
| 34) | <i>dheltompa</i> | — | <i>dheltompa</i> |
| 35) | 5069244 | — | 5069424 |
| 36) | 6410739 | — | 6410729 |
