

15. 2535
15. 2535
15. 2535

การสร้างแบบทดสอบการคิด เน้นด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด

ปริญญานิพนธ์

ของ

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์

15 เม.ย. 2535

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2529

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

176994

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ให้พิจารณาวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน
..... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
..... กรรมการ
..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ อังณา สายยศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จรินทร์ ประสงค์สม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ชี้คิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ ตลอดจนคณะครูของโรงเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์มงคล รุจิวงศ์ เพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกคน ที่มีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบถึงพระคุณของมารดา ที่ได้เมตตาให้กำลังใจ สนับสนุน การศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณมหาที่เปรียบมิได้

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	3
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	7
	กระบวนการคิดสร้างสรรค์	9
	ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์	14
	การวัดความคิดสร้างสรรค์	16
	การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์	18
	การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด	19
	การให้คะแนนของกิลฟอร์ด	25
	การสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	26
	การศึกษาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
	พัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์	34

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	45
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
	วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบการคิดเนกีย่ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ..	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	51
	วิธีการตรวจให้คะแนน	54
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	55
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
	ตอนที่ 1 การทดสอบครั้งที่ 1	60
	ตอนที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 2	65
	ตอนที่ 3 การทดสอบครั้งที่ 3	69
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	94
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	94
	กลุ่มตัวอย่าง	94
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	94
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	95
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	95
	อภิปรายผล	100
	ข้อเสนอแนะ	104

บทที่

หน้า

บรรณานุกรม 106

ภาคผนวก 112

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	รายชื่อโรงเรียน ขนาดโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างและ ครั้งที่ใช้ในการทดลอง	46
2	ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบการคิด อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในด้าน DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI จากการทดลองครั้งที่ 1	61
3	ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบการคิด อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในด้าน DSU, DSC, <u>DSR</u> , DSS, DST และ DSI จากการทดลองครั้งที่ 2	66
4	ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายชื่อของแบบทดสอบการคิด อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในด้าน DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI จากการทดลองครั้งที่ 3	70
5	ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบ ทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3 ..	73
6	ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของแบบ ทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3 ..	74
7	ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบ ทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3 ..	75
8	ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญ ของค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความ คล่องแคล่ว	77
9	ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญ ของค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความคิด ยืดหยุ่น	78

10	ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญของค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความคิดริเริ่ม	79
11	เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ	80
12	เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ	84
13	เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ	86
14	ค่าความยาก ค่าสถิติพื้นฐานและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขจากการทดลองครั้งที่ 1	113
15	ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 1	115
16	ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 1	117
17	ค่าความยาก ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขจากการทดลองครั้งที่ 2	119
18	ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 2	121
19	ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 2	123

20	คำสถิติพื้นฐาน และคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วของ แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลอง ครั้งที่ 3	125
21	คำสถิติพื้นฐาน และคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของ แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลอง ครั้งที่ 3	127
22	คำสถิติพื้นฐาน และคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มของ แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลอง ครั้งที่ 3	129
23	เปรียบเทียบคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วเป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง	131
24	เปรียบเทียบคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นเป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง	133
25	เปรียบเทียบคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มเป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง	135
26	คำสถิติพื้นฐาน และคำอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วราย ฉบับและรวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ ตัวเลข จากกลุ่มนักเรียนที่มีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข สูงและต่ำ	137

- 27 คำสถิติพื้นฐาน และคำอ่านจำแนกของคะแนนความถี่อยู่รายฉบับ
และรวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
จากกลุ่มนักเรียนที่มีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงและต่ำ .. 138
- 28 คำสถิติพื้นฐาน และคำอ่านจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มรายฉบับ
และรวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
จากกลุ่มนักเรียนที่มีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงและต่ำ .. 139

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 สมรรถภาพสมอง 3 มิติ ของกิลฟอร์ด	20
2 สมรรถภาพสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด	24
3 แบบจำลองจุลภาคหกแบบที่ใช้ในการวิจัย	27
4 แสดงลำดับขั้นของการสร้างแบบทดสอบ	48

ภูมิหลัง

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และมีประโยชน์ ทั้งที่ คีลา จายเนียโยธิน (คีลา จายเนียโยธิน 2522 : คำนำ) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ก็มีความสำคัญทั้งต่อชีวิตและสังคม ทั้งนี้เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการคิดและการกระทำ เป็นการบุกเบิกความก้าวหน้าทั้งทางด้านเทคโนโลยีและวิชาการทั้งปวง

กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการวิจัยขยายทฤษฎีของเทอร์สโตนและได้เสนอพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ออกเป็นองค์ประกอบที่มี 3 มิติ มิติแรกคือเนื้อหา (Contents) มิติที่สองเป็นวิธีการคิด (Operations) และมิติที่สามเป็นผลที่ได้จากการคิด (Products) จากแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดนี้ โดยเฉพาะในมิติที่สอง วิธีการคิดกิลฟอร์ดได้ศึกษาและสรุปเสนอพฤติกรรมเกี่ยวกับการคิดว่ามีด้วยกัน 2 แบบใหญ่ ๆ คือ การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) เป็นการคิดทางเดียว เป็นขบวนการเมื่อบุคคลใช้เมื่อต้องการแก้ปัญหา ซึ่งแคบและมีทางเลือกน้อยจนได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเท่าที่คิดได้ จากสิ่งแวดล้อมของปัญหานั้น จึงเป็นแบบที่เรียกว่า Critical Thinking โดยต้องใช้เหตุผลอย่างกว้างขวาง อีกแบบหนึ่งคือการคิดแบบอนนัย (Divergent Thinking) เป็นการคิดหลายทาง ห้อยอาศัยจินตนาการ การแวกคิด และความตั้งใจจริง (Guilford, 1958 : 385 - 388) การคิดหลายทางหรือการคิดแบบอนนัยนี้เอง กิลฟอร์ดกล่าวว่า เป็นการคิดแบบความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ (Originality) (บึงอร พุ่มสะอาด 2517 : 2)

สำหรับในประเทศไทย เท้าที่ได้ศึกษาค้นคว้าปรากฏว่ายังไม่ค่อยมีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เฉพาะด้านขึ้นมา ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป และเนื่องจากจิตศาสตร์เป็นวิชาในกลุ่มทักษะของหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะจิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ให้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง นอกจากนี้ยังช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น ทำให้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระบบ มีความประณีตละเอียดถี่ถ้วน ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขได้หาได้ดีและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (วรรณิ์ โสภประยูร 2524 : คำนำ) และจากงานวิจัยของนักวิจัยหลาย ๆ คนได้กล่าวถึงการคิดแบบอเนกนัยที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ ดังเช่น สดภาพ ทัททะกุล (สดภาพ ทัททะกุล 2516 : 50) พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางจิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองด้านสัญลักษณ์สูง ส่วนงานวิจัยของ สมศักดิ์ วยะนันท์ (สมศักดิ์ วยะนันท์ 2517 : 47) พบว่า สมรรถภาพสมองด้านอเนกนัยทางสัญลักษณ์มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางจิตศาสตร์สูงถึง .465113 และที่สำคัญที่สุดคือ กิลฟอร์ด (Guilford and others. 1965 : 659 - 681) ได้ทำการศึกษาพบว่า สมรรถภาพสมองที่ทำนายผลสัมฤทธิ์วิชาจิตศาสตร์ได้ดีคือการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์นั่นเอง และจากการศึกษาค้นคว้าของ Union College Character Research Project ลิกอน (Torrance. 1962 : 97 citing Ligon. 1957) พบว่า เด็กอายุระหว่าง 10 - 12 ปี มีความพอใจ ชอบในการสำรวจคิดค้นหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ซิมป์สัน (Simpson. 1922 : 234 - 243) ที่ว่า พัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเริ่มลดลงเมื่อขึ้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงครึ่งหลังของประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยเหตุดังกล่าวนักวิจัยจึงเลือกสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่มีคุณภาพ จะได้เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้น
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับตีความหมายคะแนนจากผลการสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้น

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ได้แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพและสามารถใช้วัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขของนักเรียนได้ ผลจากการศึกษา จะเป็นประโยชน์ต่อ ผู้บริหาร ครู ผู้แนะแนวและผู้ปกครองในด้านการจัดรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดต่อไป

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง จำนวน 8,611 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดคะแนน หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย หรือสามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าให้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป

2. สัญลักษณ์ตัวเลข หมายถึง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ร้อย และ operations ต่อไปนี้

2.1 Operation + หมายถึง การนำมารวมกัน

2.2 Operation - หมายถึง การนำมำหักออกจากกัน

2.3 Operation $\times$ หมายถึง การทวีจำนวนครั้งละเท่า ๆ กัน

2.4 Operation $\div$ หมายถึง การลดหรือการแบ่งออกเป็นส่วน ๆ

ครั้งละเท่า ๆ กัน

2.5 Operation $>$ หมายถึง สิ่งที่อยู่ทางซ้ายมือมากกว่าสิ่งที่อยู่

ทางขวามือ

2.6 Operation $<$ หมายถึง สิ่งที่อยู่ทางซ้ายมือน้อยกว่าสิ่งที่อยู่

ทางขวามือ

2.7 Operation = หมายถึง สิ่งที่อยู่ทางซ้ายมือเท่ากับสิ่งที่อยู่ทาง

ขวามือ

3. การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน หรือสามารถที่จะตอบสนองให้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไปจากข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ โดยมองในแง่ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มเป็นสำคัญ ซึ่งผลการคิดจะมี 6 แบบ ดังนี้

3.1 การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน จากสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ ซึ่งผลจะออกมาเป็นหน่วย

3.2 การศึกษาเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถจำแนก หรือจัดกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์บางประการได้ โดยไม่จำกัดจำนวนจากข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้

3.3 การศึกษาเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยง หรือมองเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน

3.4 การศึกษาเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบ สัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน

3.5 การศึกษาเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ขยายความ แปลความ ตีความ สัญลักษณ์ตัวเลขในแง่มุมต่าง ๆ กัน

3.6 การศึกษาเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเน โดยอาศัยเหตุและผลในแง่มุมต่าง ๆ กันจากสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้

4. แบบทดสอบการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลข หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามนิยามในข้อ 3 โดยให้คะแนนความคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 ความยากง่ายของข้อสอบ (Item difficulty) หมายถึง สัดส่วนผลรวมของคะแนนที่นักเรียนสอบทั้งหมด กับจำนวนคะแนนทั้งหมดคูณคะแนนเต็ม ซึ่งหาได้โดยใช้สูตรสัดส่วน (ไพศาล หวังพานิช 2526 : 181)

5.2 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้สอบออกเป็นกลุ่มที่มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงกับต่ำได้ ซึ่งอาศัยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้

t - test

5.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขของนักเรียนให้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา

5.4 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงจุดมุ่งหมายซึ่งตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเฟส (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยเทคนิคกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว (Known Group Technique) ซึ่งตรวจสอบโดยใช้ t -test

6. เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนตัวแทนประชากรที่นิยามไว้อย่างดีที่ได้จากการสอบแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขและคะแนนตัวแทนนี้แสดงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ - ปกติ (Normalized T - score) เพื่อบอกระดับการสอบของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจและมีประสบการณ์ในเรื่องการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ซึ่งได้แก่ผู้ที่มีวุฒิตั้งแต่ปริญญาโททางการวัดผลหรือจิตวิทยาขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างเครื่องมือวัดการคิดนอกเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด เพื่อให้ได้แนวความคิดในการศึกษาเรื่องนี้ จึงขอเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยตั้งแต่ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ การวัดความคิดสร้างสรรค์ การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด การให้คะแนนของกิลฟอร์ด การสร้างแบบทดสอบการคิดนอกเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข การศึกษาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและพัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบดังต่อไปนี้

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า "ความคิดสร้างสรรค์" ไว้แตกต่างกันดังนี้

ซิมป์สัน (Simpson. 1922 : 234 - 243) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นความสามารถที่พยายามคิดให้แตกต่างไปจากความคิดเดิม เพื่อไปสู่ความคิดใหม่ ๆ สอดคล้องกับสปราเกอร์ (Spraker. 1960 : 4637) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะคิดวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford. 1950 : 444 - 454) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทางหลายแง่หลายมุม คิดกว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย ซึ่งการคิดนอกเนกนัยนี้ประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) สอดคล้อง

กับเกกเซดและแจ๊คสัน (Getzels and Jackson. 1957 อ้างจาก อารี รังสิมันท์ 2527 : 3) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดที่หาคำตอบหลาย ๆ คำตอบในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งลักษณะเช่นนี้มักจะเกิดขึ้นกับบุคคลที่มีอิสระในการตอบสนองจึงจะสามารถตอบได้มาก

วอลลาสและโคแกน (Wallach and Kogan. 1957 อ้างจาก อารี รังสิมันท์ 2527 : 4) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็จะ เป็นสะพานช่วยให้ระลึกถึงสิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์กันต่อไปได้อีก สอดคล้องกับ แมสัน (Mason. 1960) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของความสามารถในการ "เชื่อมโยง" ซึ่งเมดนิค (Mednick. 1961) ได้ขยายความหมายของกระบวนการคิดแบบ "โยงสัมพันธ์" ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่สามารถคิดโยงสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ได้มากกว่าและมีประสิทธิภาพกว่าผู้ที่คิดในทิศทางเดียว (อารี รังสิมันท์ 2527 : 13)

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1962 : 16) ได้ให้นิยาม ความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ

เวสคอต และสมิท (Wescott and Smith. 1967 : 2) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่นำประสบการณ์เดิมของตนออกมาแล้วนำประสบการณ์นั้นมาจัดให้อยู่ในรูปใหม่ การจัดรูปใหม่จะเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน ไม่จำเป็นจะต้องเป็นสิ่งใหม่ระดับโลก สอดคล้องกับแอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 90 - 93) ที่ว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นการกระทำของการคิดประสบการณ์เก่า ๆ ออกมาทั้งหมด และเป็นการกระทำของการเลือกเพื่อที่จะสร้างแบบแผนใหม่ ๆ ความคิดใหม่ ๆ ออกมา คำว่าใหม่นี้ถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ กระทำก็หมายถึงว่าเป็นความคิดใหม่สำหรับตัวเขา แต่ถ้าเป็นผู้ใหญ่ก็หมายถึงเป็นความคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากลักษณะเดิมในสังคม

แมคแคนเลส (McCandless. 1973 : 216 - 217) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์น่าจะหมายถึงพฤติกรรมที่เป็นทั้งขบวนการและผลผลิต ในแง่ของกระบวนการ การสร้างสรรค์สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน และทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่น แก่นของคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการ กอปรด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์และความเป็นเอกลักษณ์ (ซึ่งเป็นตัวประกอบของการคิดแบบอเนกนัย) หรืออาจจะพิจารณาการสร้างในรูปของผลิตผลที่แปลกใหม่หรือมีความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นที่ยอมรับ มีประโยชน์ มีความหมายและมีคุณค่าทั้งต่อผู้สร้างและวัฒนธรรม

จากความหมายที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ไว้พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลในการคิดหลายทิศทาง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาหรือเป็นความสามารถในการคิดโยงสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยอาศัยประสบการณ์เดิม เพื่อให้ได้ผลิตผลที่แปลกใหม่ และโดยเฉพาะจากความหมายของกิลฟอร์ด (Guilford) จะได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์กับความคิดอเนกนัยก็เป็นสิ่งเดียวกันนั่นเอง

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process)

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1965) ได้ให้คำอธิบายว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานขึ้น ขึ้นต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐานเพื่อเป็นแนวคิดและแนวทางใหม่ต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอร์เรนซ์เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ซึ่งแบ่งออกได้เป็นขั้น ๆ ดังนี้ (อารี รังสินนท์ 2527 : 5 - 7)

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact - Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย (Mese) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอย่างใด จากจุดนี้พยายามตั้งสติ และหาข้อมูลพิจารณาถึงความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้เกิดกังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิดมีปัญหานั้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้ การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenge

ส่วนวอลลาส (Wallas. 1926) ได้กล่าวว่า กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) และได้แบ่งขั้นตอนไว้เป็น 4 ขั้น คือ (Gilhooly. 1982 : 129 - 131)

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เมื่อพบปัญหา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำหรือแนวทางที่ถูกต้อง หรือข้อมูลระบุปัญหา หรือข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ฯลฯ

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดคุกรุ่นหรือระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่า สะเปะสะปะ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่สามารถจะหมวดความคิดนั้น จึงปล่อยความคิดไว้เฉย ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination or Insight) เป็นขั้นที่ความคิดสลับสนั่นได้ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระจ่างชัดและจะมองเห็นภาพพจน์ มโนทัศน์ของความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิด 3 ขั้น จากข้างต้น เพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริงและถูกต้อง

ออสบอร์น (Osborn. 1957) ได้ขยายกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ออกไปอีกเป็น 7 ขั้น คือ (อารี รังสินันท์ 2527 : 8)

ขั้นที่ 1 การชี้ถึงปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล

ขั้นที่ 4 การใช้ความคิด หรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทาง

ขั้นที่ 5 การคิด (Incubation) และการทำให้กระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่าง และในที่สุดก็เกิดความคิดแวบแล้วกระจ่างขึ้น

ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1957) กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์ และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้น คือ (อารี รังสินันท์ 2527 : 8 - 9)

ขั้นที่ 1 มีความสนใจ การรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 3 ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่างและรูปแบบของงาน

ขั้นที่ 4 จากผลขั้น 1 - 3 ทำให้เกิดจินตนาการ

ขั้นที่ 5 สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริง และแสดงผลให้เห็นได้ชัด

ขั้นที่ 6 รวบรวมความคิด และแสดงออกมาในรูปของผลงาน

จุงส์ (Jung. 1963) ให้อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเขาเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านี้ว่า "ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด" ดังนี้ (อารี รังสิมันท์ 2527 : 9)

ขั้นที่ 1 คิรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้ใจรวบรวมวัสดุคิดต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่เรากระทำอย่างกระตือรือร้นให้มันหลั่งไหลเข้ามาสู่ใจหรือสมองของเรา

ขั้นที่ 2 ขบวนการเกี่ยววัสดุ หมายถึง การคิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจครั้งแล้วครั้งเล่าว่าการทำอย่างนี้จะเป็นที่สนใจและได้ประโยชน์ไหม แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นที่เรารวบรวมอยู่ในใจ หากสมองเหนื่อยก็จะหยุดพักไว้ก่อน

ขั้นที่ 3 ทำใจให้ว่าง หมายถึง การหยุดคิดแล้วทำจิตใจให้ว่าง สัมผัสต่าง ๆ ในขั้นที่สองแล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆ อีก ปล่อยให้จิตใจได้สำนึกของกลไกความคิดทำงานของมันต่อไป

ขั้นที่ 4 ยุเรคา หมายถึง ขั้นเกิดความคิดแบบเข้ามาบางครั้งความคิดอาจหลั่งไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในตอนเราครึ่งหลับครึ่งตื่นในตอนเช้า

ขั้นที่ 5 วิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง เป็นขั้นต้นที่ใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์อย่างจริงจังต่อความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นแล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่างเพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์หรือให้มันทำงานได้ เขาเสนอแนะว่าช่วงตอนนี้เป็นโอกาสดีที่ให้ใครช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะบางทีคำพูดสักเพียงประโยคเดียวอาจทำให้ความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นดียิ่งขึ้น

ซัลลิแวน (Sullivan. 1967 : 33) ได้กล่าวถึงขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ขั้นประสบปัญหา (Puzzlement) เป็นขั้นซึ่งบุคคลเกิดความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างเกิดความเข้าใจผิด ไม่แจ่มชัดหรือไม่สามารถเข้าใจได้

2. ขั้นคิดไตร่ตรองอย่างหนัก (Mental Labor) เป็นขั้นที่บุคคลคิดถึงวิธีการและความรู้ต่าง ๆ ที่ให้สะสมไว้ ขั้นนี้สมองทำงานอย่างหนัก แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ขั้นเพาะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความคิดหยุดอยู่ขณะหนึ่งเพื่อคอยดูว่าเมื่อไรเกิดขึ้น

4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดความคิดอย่างกะลปโปรง หรือเกิดการค้นพบแล้ว

5. ขั้นกลั่นกรองความคิด (Elaboration) เป็นขั้นที่ทำการพิสูจน์ ทบทวน เหตุและผลที่ได้จากการกระทำนั้น

เวแกนส์ (Weigand. 1971 : 208) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการกำหนดตัวปัญหาให้แจ่มชัด

2. ขั้นปฏิบัติการ (Manipulation) เป็นขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

3. ขั้นความคิดติดขัด (Impasse) เป็นขั้นที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้

4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Eureka) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้น มองเห็นทางแก้ปัญหาทันที

5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นตรวจสอบให้แน่ใจ

เวแกนส์ ยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องไปทีละขั้นตอนตามที่กล่าวมา แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับดังกล่าว

วิชัย วงษ์ใหญ่ (วิชัย วงษ์ใหญ่ 2523 : 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยกระบวนการคิด 4 ขั้น ดังนี้

1. กระบวนการของความรู้สึกว่ามีความยุ่งยาก มีปัญหา ช่องว่างของข้อมูลเกิดขึ้น (Sensory problems)

2. กระบวนการของการคาดคะเนหรือการสร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นขึ้นมา (Formulating hypothesis)

3. กระบวนการทดสอบการคาดคะเนหรือสมมุติฐาน (Testing guess)
4. กระบวนการของการคิดต่อผลลัพธ์ที่ได้มา (Communicating the results)

วิจิตร วรุตบางกูร (วิจิตร วรุตบางกูร 2520 : 11) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คือ

1. ความรู้พื้นฐานของแต่ละคน (Individual's knowledge) อย่างน้อยผู้หนึ่งจะต้องทราบว่าปัญหาที่เขาประสบในปัจจุบันและในอดีต เขาแก้ปัญหานั้นอย่างไร
2. จินตนาการ (Imagination) อย่างน้อยต้องคิดว่าจะมีทางอื่นหรือวิธีอื่นที่จะแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ ถ้ามีอะไรบ้าง
3. การพิจารณา (Judgment) ต้องมีการใช้วิจารณญาณวิเคราะห์ให้ว่าวิธีแก้ปัญหานั้นใดสามารถนำไปปฏิบัติได้และเป็นประโยชน์ที่สุด

ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดอันเก๋ไก๋ได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐาน ประสบการณ์และความเชื่อ โดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาเสนอดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีของฟรอยด์ (Freud. 1938 : 193) ฟรอยด์มีทัศนะเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เริ่มต้นจากความขัดแย้งซึ่งถูกขับดันออกมาโดยพลังจิตใต้สำนึก ขณะที่มีความขัดแย้งเกิดขึ้นนั้น คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความคิดอิสระเกิดขึ้นมากมาย แต่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่มีสิ่งนี้
2. ทฤษฎีของเทลเลอร์ (Tayler) เทเลอร์ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีอย่างน่าสนใจว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่ว่าเป็นจะต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่ว่าเป็นต้องคิดค้นคว้าประติมากรรมของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่หนึ่ง เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญ คือเป็น พฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนเองอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิด ริเริ่มและทักษะแต่อย่างใด คือเป็นแต่เพียงให้กล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่สอง เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยที่ผลงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

ขั้นที่สาม ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากใคร แม้ว่ามันอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่สี่ เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประสิทธิผลสิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้น ที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ห้า เป็นขั้นการพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่สี่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่หก เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด ได้ เช่น ชาร์ล คาร์วิน คิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น (บุญลือ ทองอยู่ 2521 :

16 - 17)

3. ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยการสร้างแนวความคิดใหม่ โดยการ รวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือ รวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ในทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็เป็นแนวทางให้ ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ต่อ ๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นโต๊ะ ทำให้นึกถึงเก้าอี้ ไม้ใช้วางของ เป็นต้น ซึ่งคำที่ระลึกออกมาต่างก็เป็นสิ่งกับ (Concept) ที่มีความสัมพันธ์ กันและเก็บสะสมอยู่ในสมองของคน เมื่อมีสิ่งเร้ามากกระตุ้นมันก็จะตอบสนองออกมา (บุญลือ ทองอยู่ 2521 : 17)

4. ทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect Theory) ทฤษฎีนี้สร้างโดยกิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ในปี ค.ศ. 1967 และ ให้อธิบายโครงสร้างทางสมองในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimentional Model) ดังนี้ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 20 - 21)

มิติที่หนึ่ง : วิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็นห้าด้าน คือ การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) การคิดเอกนัย (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation)

มิติที่สอง : เนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็นสี่แบบ คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่สาม : ผลการคิด (Products) แบ่งออกเป็นหกแบบ คือ หน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformation) และการประมุข (Implications)

กิลฟอร์ดได้จัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในมิติของการคิด ซึ่งเป็นมิติหนึ่งของโครงสร้างทางสมอง

5. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance) ทอร์เรนซ์ กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรู้เห็นปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นข้อสมมุติฐาน การทดสอบและคัดแปลงสมมุติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้รับซึ่งทฤษฎีของทอร์เรนซ์ อาจขยายความได้ว่า ผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เมื่อเห็นและเข้าใจปัญหาจะรวบรวมประสบการณ์และข้อสังเกตต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อแสวงหาวิธีใหม่ในการเผชิญหรือแก้ปัญหา (รัชนี ลาซโรจน์ 2520 : 27)

การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเรื่องที่วัดได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับ การวัดในสิ่งอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้พยายามสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ตามความเชื่อและธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ตามลักษณะที่ต้องการจะวัด สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี รังสินธ์ (อารี รังสินธ์ 2527 : 173 - 176) ได้สรุปไว้ว่ามี 5 วิธี ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ เช่น อับราฮัม (Abraham. 1927) แอนดรู (Andrew. 1930) พยายามที่จะวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรม โดยการสังเกต พฤติกรรมการเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นเกมใหม่ ๆ มาร์กี (Markey. 1935) ได้ใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลก ๆ ลักษณะความเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม้ส้อมของเด็ก ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1965) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้

2. การวาดภาพ โดยการให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยมแล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ ลักษณะดังกล่าวได้มีการทดลองใช้ และศึกษากันมาเป็นเวลานานแล้ว เช่น ซิมป์สัน (Simpson. 1927) กริพเพน (Grippen. 1933) และมาร์กี (Markey. 1935)

3. รอยหยดหมึก (Inkblots) โดยการให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึก แล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี เช่น เคิร์กแพทริก (Kirkpatrick. 1900) ได้ใช้รอยหยดหมึก โดยให้เด็กดูภาพแล้วตอบโดยไม่จำกัด ให้อิสระในการคิดค้น ตอบได้เต็มที่ส่วนคำส่งก็สั้น ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง และสิ่งเร้ารอยหยดหมึกก็เป็นแบบคลุมเครือไม่ชัดเจน คำตอบของเด็กจะได้รับการพิจารณาจากความสามารถในการคิดประดิษฐ์ อารมณ์ขัน ลักษณะจินตนาการ ความรู้สึกและความสามารถในการรับรู้ที่ดีต่อรอยหยดหมึก

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ โดยการให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน เช่น โคลวิน (Colvin. 1962) ได้ใช้วิธีการให้เด็กเขียนเรียงความและวัดความคิดแปลกใหม่ ความคิดจินตนาการและความมีอารมณ์ขันของเด็กจากสิ่งที่เด็กได้เขียนออกมา สเตฟเฮนสัน (Stephenson. 1849)

ก็ให้ทดลองให้เด็กเขียนคำกลอน ส่วนทอร์เรนซ์ (Torrance. 1963) ก็ได้คิดวิธีให้เด็กเขียนเรียงความจากเรื่องที่คาดคิดไม่ถึง โดยกำหนดหัวข้อ "ผู้ชายที่ร้องไห้" "ครูที่ไม่พูด" และ "สุนัขที่ไม่เห่า" ให้เด็กเขียน

5. แบบทดสอบ โดยวิธีให้เด็กทำแบบทดสอบซึ่งแบบทดสอบมีทั้งที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเข้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แบบทดสอบของทอร์เรนซ์

ตามที่ได้อ้างมาจะเห็นได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้ที่ต้องการจะวัด และสิ่งที่วัดหรือศึกษา สำหรับการวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีวัดโดยวิธีการทดสอบ ทั้งนี้เพราะการทดสอบสามารถใช้วัดกับบุคคลจำนวนมาก และทราบผลในเวลารวดเร็ว

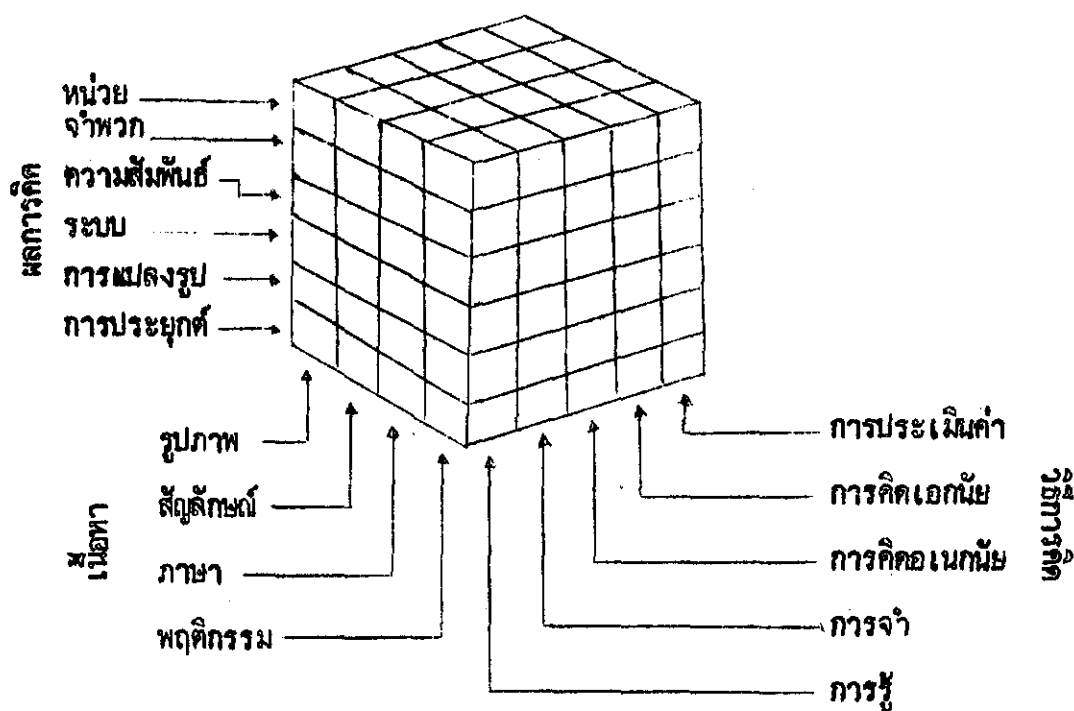
การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์

ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 การค้นพบวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์นับเป็นก้าวใหม่ของการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งแต่ก่อนนั้นการศึกษาเรื่องนี้ยังอยู่ในขอบเขตจำกัด (Anastasi. 1968 : 373 - 374) ต่อมาจึงมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับสมรรถภาพสมองในด้านอื่น ๆ ทำให้นักจิตวิทยาส่วนใหญ่เริ่มตระหนักว่าความคิดสร้างสรรค์แตกต่างไปจากเชาว์ปัญญาหรือความถนัดทางการเรียน ไม่สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบเชาว์ปัญญา (Torrance. 1962 : 16) เฮอร์สโตนเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมักจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) ความไวในการรับรู้ (Perceptual tendencies) เป็นต้น และยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเชาว์ปัญญา (nonintellectual factors) นอกจากนี้อารมณ์และความรู้สึกก็มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์เช่นกัน และมีข้อสังเกตเพิ่มเติมว่า ความคิดสร้างสรรค์มักจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการพักผ่อน หรือปล่อยใจตามสบายมากกว่าช่วงเวลาที่มีความสนใจกระตือรือร้นอย่างเข้มงวด (Anastasi. 1968 : 373 - 374 cithing Thurstone) จากข้อสังเกตของเฮอร์สโตนนี้เองได้แรงใจให้นักจิตวิทยาหันมาศึกษา

ความคิดสร้างสรรค์อย่างจริงจังโดยใช้เทคนิควิธีที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เข้าช่วย ทำให้พบองค์ประกอบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอีกมากมาย เช่น การ์เน็ต (Garnett) พบองค์ประกอบความเฉลียวฉลาด (cleverness) ฮาร์กรีฟเวส (Hargreaves) พบองค์ประกอบความคล่องแคล่ว (fluency) และความริเริ่ม (Originality) เฮอร์สโตนเองก็ให้พบองค์ประกอบความคล่องแคล่วในการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) คาร์รอล (Carroll) และเทเลอร์ (Talor) พบองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ข้อความ (expressional fluency) (Guilford and Hoepfner, 1971 : 124) ต่อมา กิลฟอร์ด และผู้ร่วมงาน พบองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดละออ (elaboration)

การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

จากการศึกษาของนักจิตวิทยาที่กล่าวมารวมทั้งข้อสังเกตของเฮอร์สโตน ทำให้กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่องเชาว์ปัญญา และความคิดสร้างสรรค์เป็นเวลาร่วม 20 ปี ในที่สุดได้เสนอโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (the structure of intellect model เรียกว่า SI) ตามโครงสร้างนี้อธิบายสมรรถภาพสมองในลักษณะ 3 มิติ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 สมรรถภาพสมอง 3 มิติ ของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด ได้ใช้โครงสร้าง SI ดังภาพประกอบ 1 อธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์เป็นสามมิติดังนี้ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 20 - 21)

มิติที่หนึ่ง : ขบวนการคิดหรือวิธีการคิด (Operations) หมายถึง ขบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็นห้าด้านคือ การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดอเนกนัย (Divergent Production) การคิดเอกลัษณ์ (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

1. การรู้จักและเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ และสามารถบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เมื่อเห็นอักษร A ก็บอกให้ว่าเป็น เอ และ A เป็นอักษรตัวแรกในภาษาอังกฤษ รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจสิ่งที่แปลกได้ เช่น เมื่อเห็น  ก็สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นภาพหน้าแมว เป็นต้น

2. การจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถจะสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ แล้วสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ตามที่ต้องการ เช่น เมื่อได้เรียนรู้ว่า ดินสอ คู่กับ 1 และปากกา คู่กับ 2 เมื่อถูกถามว่า ปากกา คู่กับ เลขอะไร บุคคลนั้นจะสามารถระลึกตอบได้ทันทีว่า คู่กับ 2

3. การคิดเนกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย เช่น ให้บอกคำที่ขึ้นต้นด้วย ส และลงท้ายด้วย ก มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ก็สามารถบอกได้มีคำว่า สุก สาก สนุก สาวก สะวก ฯลฯ หรือสามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าให้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของหมวก มาให้มากที่สุด ถ้าบอกได้มากแปลกที่สุดและมีเหตุผลถือว่ามีการคิดเนกนัย

4. การคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถลงสรุปหรือตัดสินใจข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น ให้บอกจำนวนถัดไปของ 2 5 8 11 ... คือจำนวนใดก็สามารถบอกได้ว่า คือ 14

5. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถลงสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดบ้างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น เช่น ให้บอกว่า AABBBCC มีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกันกับ PPQORRR หรือไม่ ก็สามารถบอกได้ว่าไม่เหมือน

วิธีการคิดทั้งห้าด้านไม่ได้แยกออกจากกันโดยอิสระ นั่นคือ การคิดขั้นต้น ๆ เป็นพื้นฐานการคิดขั้นสูง ๆ ตามลำดับ นั่นคือ วิธีการคิดด้านต่าง ๆ มีลำดับจากง่ายไปหายาก ตามลำดับขั้นที่กล่าวมา ดังนั้นการรู้จักและเข้าใจเป็นวิธีการคิดพื้นฐาน หากขาดวิธีการคิดขั้นต้นนี้ก็ไม่สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดด้านอื่น ๆ ได้ด้วย

มิติที่สอง : เนื้อหาที่คิด (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อรับรู้ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสี่แบบ คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) สำหรับเนื้อหาแบบพฤติกรรมมี กิลฟอร์ดได้เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองโดยใช้

หลักเหตุและผล และความสามารถทางสมองแบบพฤติกรรมนี้เป็นสติปัญญาทางสังคม (social Intelligence) ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจนิยามทฤษฎีให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (สถาพร ทัพพะกุล 2516 : 9) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ภาพ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม มีโครงสร้างที่แยกออกเป็นภาพและพื้น (Figure-Ground) ได้ สามารถจะรับรู้หรือระลึกออกมาได้ เช่น ภาพต่าง ๆ เสียงต่าง ๆ เป็นต้น

2. สัญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมถึงสัญญาณต่าง ๆ ด้วย

3. ภาษา หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ แต่บางอย่างก็ไม่ได้อยู่ในรูปถ้อยคำ เช่น ภาษาใบ้

4. พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เกี่ยวข้องกับกิริยาอาการของบุคคล อันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้ ความคิด ความปรารถนา ความรู้สึก อารมณ์ และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล

มิติที่สาม : ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลของกระบวนการจัดการทำวิธีการคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กันแบ่งออกได้หกแบบ คือ แบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วย หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะหรือมีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน หู ปลา งู แมว เป็นต้น

2. จำพวก หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติหรือลักษณะบางประการร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จัดเป็นกลุ่มเดียวกันเพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

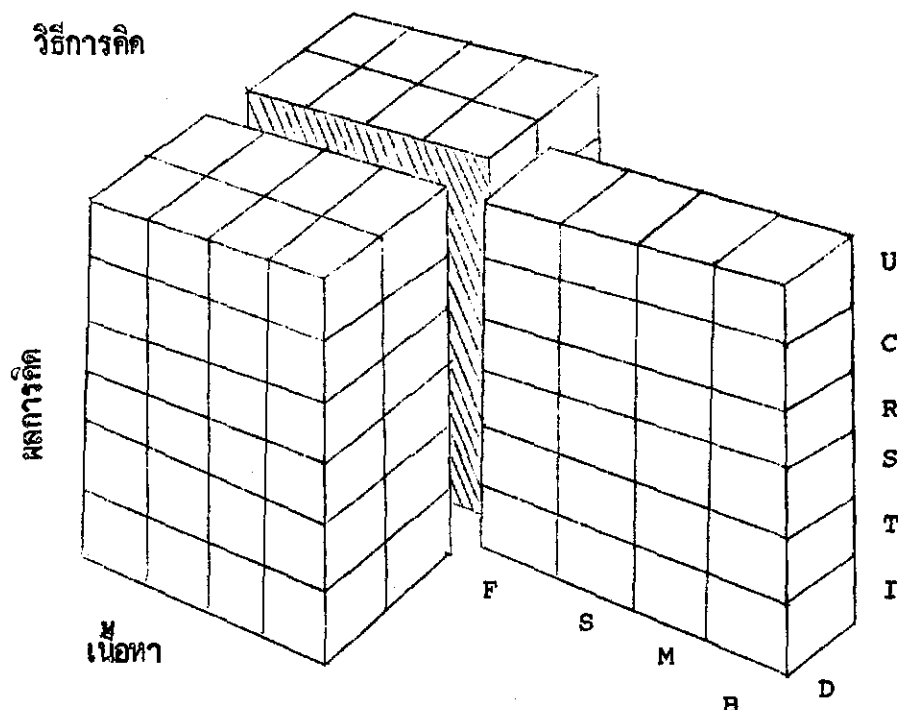
3. ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลการคิดแบบต่าง ๆ สองพวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะอยู่ในรูป หน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือ ระบบกับระบบ เช่น นกกับรัง เสือกับป่า ปลากับน้ำ เป็นต้น

4. ระบบ หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่งและเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่าจะไรมาก่อนหลัง เช่น จันทร อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ อาทิตย์ เป็นระบบของวันในหนึ่งสัปดาห์

5. การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิมหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น เช่น สบ เป็น สบง หรือแปลง  เป็น  หรือแว่นสายตา สามารถนำไปใช้แทนไม้ขีดไฟได้

6. การประยุกต์ หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในเชิงตรรกวิทยาประเภท "ถ้า...แล้ว..." ซึ่งเป็นการคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล ฉะนั้นการจัดแบ่งโครงสร้างนี้จึงมีตัวประกอบหรือความสามารถอยู่ $5 \times 4 \times 6$ ประเภท หรือ 120 ลูกบาศก์ ในแต่ละลูกบาศก์คาดให้ว่ามีความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งอย่าง

จากโครงสร้าง SI นี้ กิลฟอร์ดได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) ความมีเหตุผล (reasoning) และการแก้ปัญหา (problem solving) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์คือ การคิดได้หลายทาง ความคิดแบบนี้สามารถเปลี่ยนปัญหาจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย (Guilford. 1959 : 381) ดังนั้น กิลฟอร์ดจึงอธิบายความคิดสร้างสรรค์โดยตัดผ่าโครงสร้าง SI ออกมาศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นวิธีการคิด (operation) ด้านการคิดอันเน้นเพียงด้านเดียว โดยใช้มิติทางด้านเนื้อหา และผลการคิดคงเดิม ทำให้ได้จำนวนลูกบาศก์ที่แทนความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ $1 \times 4 \times 6$ ลูกบาศก์ ดังแสดงในภาพประกอบ 2 ดังนี้ (Anastasi. 1968 : 376)



ภาพประกอบ 2 สมรรถภาพสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

จากภาพประกอบ 2 จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านความคิดเนกั้นนั้นมี 24 ลูกบาศก์ ซึ่งเป็นขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของเขา ในการสร้างแบบทดสอบกิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานของเขา เริ่มต้นว่า เลวิส (Levis) วิลสัน (Wilson) คริสเตนเซน (Christensen) เบอร์เกอร์ (Berger) เป็นต้น จะตั้งสมมุติฐานขึ้นมา ก่อนว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นควรจะมีลักษณะเด่น ๆ อย่างไรบ้าง หรือมีลักษณะใดเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในที่สุดสรุปว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ อย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 125 - 143)

1. ความคิดริเริ่ม (originality)
2. ความคิดคล่อง (fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility)

4. ความไวต่อปัญหา (sensitivity to problem)
5. ความสามารถให้นิยามใหม่ (redefinition)
6. ความซึมซาบ (penetration)
7. ความละเอียดประณีต (elaboration)
8. ความสามารถในการทำนาย (prediction)

จากสมมุติฐานเหล่านี้กิลฟอร์ด และคณะ ได้สร้างแบบทดสอบตามองค์ประกอบดังกล่าว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบอีกครั้ง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชี้ให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความนึกคือนั่นเอง

การให้คะแนนของกิลฟอร์ด

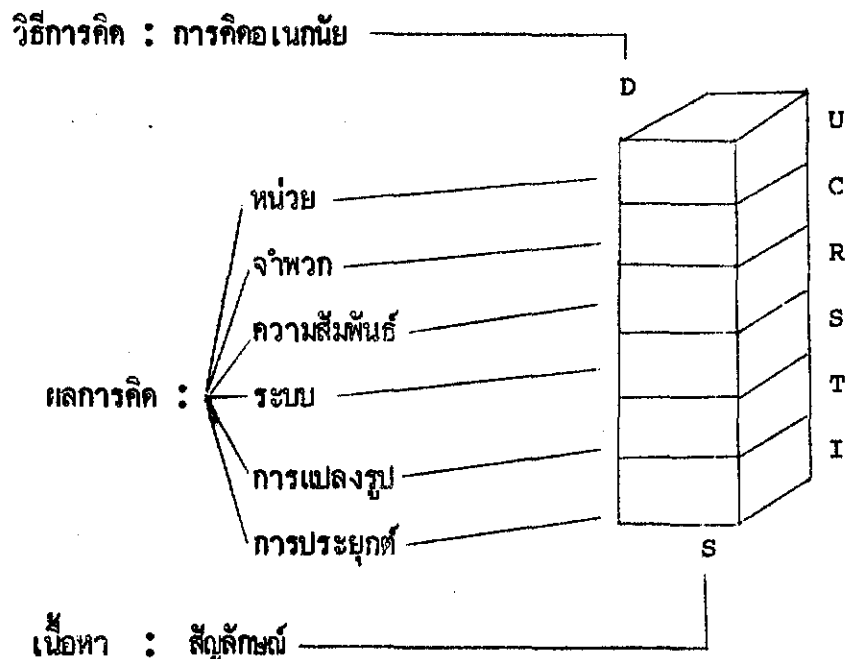
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์แต่ละฉบับจะวัดองค์ประกอบเดียวหรือให้คะแนนแบบเดียว (Single score) เช่นถ้าจะวัดความคล่องแบบทดสอบที่ใช้วัดก็จะให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่ผู้สอบได้ ยกตัวอย่างแบบทดสอบประโยชน์ของอิฐ (Brick Uses) ที่ถามว่า อิฐใช้ทำอะไรได้บ้าง ถ้านักเรียนตอบว่า ใช้ก่อกำแพง ก่อผนังบ้าน ถมที่ ปาสุนัข ทำก้อนทอดตะกั่ว คำตอบเช่นนี้ จะให้คะแนนความคล่อง 5 คะแนน ถ้าจะวัดองค์ประกอบด้านอื่น เช่น ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดประณีต ก็จะสร้างแบบทดสอบขึ้นใหม่ อีกต่างหาก และถ้ามีความจำเป็นต้องใช้แบบทดสอบฉบับเดิม แต่ต้องการวัดองค์ประกอบด้านอื่นอีก จะมีคำชี้แจงไว้ชัดเจนอย่างเช่น ใช้แบบทดสอบ Brick Uses วัดองค์ประกอบด้านความคล่องไปแล้ว แต่ต้องการนำไปวัดความคิดยืดหยุ่น ก็จะมีคำชี้แจงในการให้คะแนนไว้ว่าเป็นแบบทิศทางที่ต่างกันและวงเล็บไว้ต่อจากชื่อแบบทดสอบ เช่น Brick Uses (Shifts) ถ้าวัดความคล่องก็จะเป็น Brick Uses (Fluency) ฉบับแรกนั้นจะให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มคำตอบ (Category) หรือทิศทางของคำตอบ ยกตัวอย่างคำตอบอิฐใช้ก่อกำแพง ก่อผนัง ถมที่ ปาสุนัข ทอดตะกั่ว จะได้คะแนนความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน เพราะคำตอบ ก่อกำแพง และก่อก่อผนังเป็นคำตอบที่จัดอยู่ในกลุ่มหรือทิศทางเดียวกัน จึงให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ในแง่ของความคิดริเริ่มนั้นกิลฟอร์ดมองความคิดริเริ่มเป็น 3 ลักษณะ

คือเป็นคำตอบที่แปลกไม่ซ้ำคนอื่น หรือซ้ำกันน้อยอย่างหนึ่ง สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนได้คืออย่างหนึ่ง และความฉลาดลึกซึ้งอย่างหนึ่ง ตามแนวความคิดทั้ง 3 ทางนี้ อย่างแรกให้คะแนนโดยตรวจนับความถี่ของคำตอบของนักเรียนในกลุ่ม ถ้าคำตอบใดมีความถี่สูง คือมีนักเรียนตอบกันมากก็ให้คะแนนคำตอบนั้นเป็น 0 แต่ถ้ามีความถี่น้อยตามสัดส่วนก็จะให้ 1, 2, 3 หรือ 4 แล้วแต่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง อย่างที่ 2 ดูจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูก อย่างที่ 3 นั้น ดูความฉลาดในแง่การตอบที่ต่างไปและลึกซึ้งไปกว่าคำตอบที่เฉลยไว้ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 125 - 128)

ส่วนการให้คะแนนองค์ประกอบด้านอื่นผู้วิจัยจะไม่กล่าวถึง เพราะไม่อยู่ในขอบเขตที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

การสร้างแบบทดสอบ การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

ในการสร้างแบบทดสอบ การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองสมรรถภาพสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดเป็นหลัก ซึ่งมีวิธีการคิดเป็นแบบอเนกนัย มีเนื้อหาเป็นสัญลักษณ์ทางตัวเลข และจากผลการวิจัยของกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 162) พบว่า นักคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางด้านเรื่องราวที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ และผลการคิดหกแบบคือ แบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประมุขต์ ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แบบจำลองจุลภาคหกแบบที่ใช้ในการวิจัย

จากแบบจำลองจุลภาคในภาพประกอบ 3 ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ซึ่งมีหกฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบหน่วย
(Divergent Production of Symbolic Unit : DSU)
2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก
(Divergent Production of Symbolic Classes : DSC)
3. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์
(Divergent Production of Symbolic Relation : DSR)
4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบระบบ
(Divergent Production of Symbolic System : DSS)
5. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป
(Divergent Production of Symbolic Transformation : DST)

6. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบการประยุกต์
(Divergent Production of Symbolic Implications : DSI)

เวลาที่ใช้ในการตอบแต่ละข้อ ให้เวลาตอบข้อละ 2 นาที เพราะพอร์เรนซ์ และ กิลฟอร์ด มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เมื่อให้เวลาจำกัด คนที่มีความคิดสร้างสรรค์เท่านั้นจึงจะคิด ให้คะแนนองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ความคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่มได้มากที่สุด (Guilford and Hoepfner. 1971 : 126 - 127)

การให้คะแนน ให้คะแนนเพียง 3 องค์ประกอบเท่านั้น คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เนื่องจากนักจิตศาสตร์นั้นมักจะเป็นผู้ที่มีการคิดแบบ เองนัย และมีความคุ้นเคยกับสัญลักษณ์ที่รัดกุมกระชับมากกว่าการบรรยายรายละเอียด ซึ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของไอแซนค์ (Eysenck. 1967) ที่ว่านักจิตศาสตร์จะไม่ค่อย คล่องทางการพูด (Kundley. 1982 : 56)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) ส่วนความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

การศึกษาคำเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

คาทีนา ให้ความเห็นเกี่ยวกับความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ (Khatena. 1971 : 77 - 79)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายอย่าง เช่น การดำเนินการสอบ กรรมการตรวจให้คะแนน อิทธิพลของช่วงเวลา สภาพทางอารมณ์ และจิตใจของผู้สอบ ดังนั้นในการสอบวัดจะต้องระมัดระวังและเตรียมแก้ไขข้อบกพร่อง เหล่านี้ด้วย

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปไม่สามารถบอกความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้ เพราะขอบเขตของเนื้อหาไม่จำกัด นอกเสียจากแบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดเท่านั้น เพราะได้สร้างโดยมีโครงสร้างทางสมองเป็นขอบเขต ส่วนความ เที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (criterion related) มักจะใช้แบบทดสอบทางจิตวิทยา

ที่เกี่ยวกับบุคลิกภาพและมาตราการประเมินค่า (rating scale) โดยให้ครูหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนเป็นผู้ประเมิน (rate) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างส่วนใหญ่มักตรวจสอบกับเชาว์ปัญญา หรือหาค่าสหสัมพันธ์กับการแสดงออกทางสร้างสรรค์ในชีวิตจริง เช่น ให้เพื่อนนักเรียนบอก หรือให้ครูสังเกตพฤติกรรมของเด็กในชั้นเรียนให้ทำงาน หรือแม้แต่ให้แพทย์วินิจฉัย แล้วนำผลมาตรวจสอบหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ก็ได้

เดคีย์ และคณะ (Dacey and other. 1969 : 261) ได้หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของมหาวิทยาลัยมินเนโซต้าของยามาโมโต 4 ฉบับ คือ Product Improvement, Unusual Uses, Figure Completion and Circles กับแบบทดสอบเชาว์ปัญญาที่มีชื่อว่า AH Group Test of Intelligence พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ภาษา .75 รูปภาพ .82 เฉลี่ยทั้ง 4 ฉบับ .39 แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับเชาว์ปัญญาค่อนข้างต่ำ คือ .08 สรุปว่า เชาว์ปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ในปี ค.ศ. 1963 เมอร์ฟีฟิลด์ (Merrifield) กิลฟอร์ด และเกอร์สัน (Guilford and Gerson) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 443 คน ชาย 227 คน หญิง 216 คน ตัวเกณฑ์ที่ใช้เทียบความเที่ยงตรงคือ คะแนนจากการประเมินค่าความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนโดยครูที่ปรึกษาและครูที่ไม่เป็นที่ปรึกษาและใช้แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาชื่อ California Test of Mental Maturity (CTMM IQ) เป็นตัวเกณฑ์ด้วย คุณลักษณะที่ครูประเมินนักเรียนมีการแสดงออกในทางสร้างสรรค์ (creative performance) การรู้จักประยุกต์ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความยืดหยุ่นในการปรับตัว (adaptive flexibility) ความคิดริเริ่มและความคิดคล่อง ค่าความเชื่อมั่นในการประเมินค่าคุณลักษณะทั้ง 6 อย่างของนักเรียนได้ค่า .61 ถึง .74 ค่าเฉลี่ย .67 ค่าสหสัมพันธ์ภายในของค่ามัธยฐานจากการประเมินค่า .58 ถึง .73 เฉลี่ย .67 ซึ่งเป็นค่าที่สูงพอสำหรับเป็นตัวแทนได้ ผลการศึกษาปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .13 และ .18 ขึ้นไป แสดงว่าแบบ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์กับตัวเกณฑ์ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 282 - 283) และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดกับเชาวน์ปัญญาโดยเกดเซลและแจคสัน ธอร์นไคค์ ก็พบผลในทำนองเดียวกันคือ ความคิดสร้างสรรค์กับเชาวน์ปัญญามีความสัมพันธ์กันจริง (Getzels and Jackson. 1962 : 199 - 207, Thordike. 1963 : 47 - 48) ส่วนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดนั้น แซฟเฟอร์ได้นำไปศึกษาโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (split-half) พบว่ามีค่า .06 ถึง .80 ถ้าหาแบบสอบซ้ำพบว่าได้ค่าสูงถึง .90 (Anastasi. 1968 : 372 citing Schaefer. 1967)

ไสว เลี่ยมแก้ว (ไสว เลี่ยมแก้ว 2514 : 41) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ป. 7 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 424 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ วอลลาสและโคแกน 5 ฉบับ กับใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นตัวเกณฑ์ พบว่า แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีค่าสหสัมพันธ์ภายใน .36 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนมีค่าสหสัมพันธ์ .36 เช่นกัน แต่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความถนัดทางการเรียนมีค่า .11 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำสอดคล้องกับการศึกษาของวอลลาสและโคแกน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลังจากที่กิลฟอร์ดได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง โดยอธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็นแบบจำลองสามมิติ ดังกล่าวแล้วนั้น ต่อมาได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาสนใจและทำการตรวจสอบทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด เพื่อศึกษาคำความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง หาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

ทันแฮม กิลฟอร์ด และโฮฟฟ์เนอร์ (Dunham, Guilford and Hoepfner. 1969 : 624) ศึกษาแบบทดสอบ 43 ฉบับ ซึ่งสร้างขึ้นโดยวิธีการคิดด้านการรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย เนื้อหาภาพ สัญลักษณ์ และภาษา ผลการคิดแบบหน่วย จำพวก ระบบ ศึกษาแก่นักเรียน 177 คน ในรัฐแคลิฟอร์เนียได้ หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีคูเตอร์-ริชาร์ดสัน และวิธี Obtained communality as a lower - bound ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดการรู้จักและเข้าใจทางภาพแบบจำพวก 3 ฉบับ การรู้จักและเข้าใจทางสัญลักษณ์แบบจำพวก 4 ฉบับ การรู้จักและเข้าใจทางภาษาแบบหน่วย 2 ฉบับ การรู้จักและเข้าใจทางภาษาแบบจำพวก 3 ฉบับ การรู้จักและเข้าใจทางภาษาแบบระบบ 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นพิสัยตั้งแต่ .46 - .89, .66 - .75, .75 - .77, .52 - .74, .75 - .87 ตามลำดับ แบบทดสอบวัดการจำทางสัญลักษณ์แบบจำพวก 2 ฉบับ การจำทางภาษาแบบจำพวก 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นพิสัยตั้งแต่ .75 - .82, .67 - .78 แบบทดสอบวัดความคิดอเนกนัยทางภาพแบบจำพวก 3 ฉบับ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบหน่วย 2 ฉบับ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก 3 ฉบับ การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบจำพวก 3 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นพิสัยตั้งแต่ .42 - .71, .63 - .79, .59 - .75, .54 - .81 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัดการคิดเอกนัยทางภาพแบบจำพวก 4 ฉบับ การคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก 3 ฉบับ การคิดเอกนัยทางภาษาแบบหน่วย 3 ฉบับ การคิดเอกนัยทางภาษาแบบจำพวก 4 ฉบับ มีความเชื่อมั่นพิสัยตั้งแต่ .72 - .80, .65 - .83, .30 - .61, .32 - .70 ตามลำดับ

ต่อมา โฮลลี่ (Holly. 1971 : 2484 - A) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยใช้คะแนนเฉลี่ย (GPA) จากการเรียนวิชาพีชคณิตแผนใหม่ และคะแนนจากแบบทดสอบ ซี.เอ็ม.ที (Cooperative Mathematics Test : CMT) เป็นเกณฑ์ ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนซานเมืองภาคใต้ของรัฐแคลิฟอร์เนีย จำนวน 177 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองสร้างตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 15 ฉบับ มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบพีชคณิตแผนใหม่ และคะแนนจากแบบทดสอบ ซี.เอ็ม.ที เป็นเกณฑ์มีค่า .56 และ .60 ตามลำดับ

เบนท์เลย์ (Bentley. 1966 : 269 - 272) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบอุปมาอุปไมยของมิลเลอร์ (Millers Analogies Test : MAT) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งวัดความคิดด้านต่าง ๆ ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 4 ด้าน (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย และการประเมินค่า) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับปริญญาโท ในมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า จำนวน 75 คน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับการคิดแบบอเนกนัยและการประเมินค่า เท่ากับ .53 และ .38 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับครอปเลย์ (Cropley. 1966 : 259 - 265) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอเนกนัยกับความคิดเอกนัย โดยใช้แบบทดสอบอเนกนัย 7 ฉบับ คือ Seeing Problems, Tin Can Uses, Consequences, Symbol Production, Circles, Hidden Figures และ Association จากผลการวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบพบว่าความคิดอเนกนัยวัดองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดเอกนัยวัดองค์ประกอบด้านเชาวปัญญา ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดทั้งสองต่ำมาก

กิลฟอร์ดและคนอื่น ๆ (Guilford and others. 1965 : 659 - 681) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพสมอง (Structure - of - Intellect Factors) เพื่อใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 พบว่าสมรรถภาพสมองด้านที่ใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คณิตศาสตร์ทั่วไป และพีชคณิต) ให้ดีขึ้น ได้แก่ ด้าน DSR, DSS, DSI, NSR, NSS, NSI, ESR และ ESS ที่รองลงมาได้แก่ CMU, CMS และ NST แสดงว่าผู้ที่ได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ต้องมีความสามารถทางสมองทางสัญลักษณ์ด้านการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงด้วย

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ดังผลการวิจัย

สถาพร ทัพพะกุล (สถาพร ทัพพะกุล 2516 : 55 - 57) และสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2516 : 51 - 53) ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทาง

สัญลักษณ์ห้าฉบับคือ แบบทดสอบวัดการรู้จักและเข้าใจทางสัญลักษณ์ การจำทางสัญลักษณ์ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ การคิดเอกนัยทางสัญลักษณ์ การประเมินค่าทางสัญลักษณ์ นั่นคือ ใช้วิธีการคิดห้าด้าน เนื้อหาสัญลักษณ์ สำหรับสถาพร ทัพพะกุล ได้นำแบบทดสอบที่ร่วมกันสร้างไปศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน ปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่า .8192, .8547, .6357, .7727 และ .7371 ตามลำดับ (ความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย .775) ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่า .7239 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ได้นำแบบทดสอบที่ร่วมกันสร้างไปศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ในจังหวัดยะลา จำนวน 254 คน ปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่า .8009, .6646, .8101, .7560 และ .7777 ตามลำดับ (ความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย .77) ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่า .5751

ในปีต่อมา จรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517 : 50 - 52) ได้สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ใช้วิธีการคิดห้าด้าน (การรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า) เนื้อหาทางภาพ นำแบบทดสอบไปศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 ของกรุงเทพมหานคร จำนวน 259 คน ปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทางรูปภาพห้าด้านมีผลตั้งแต่ .79 - .97 ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ เมื่อใช้แบบทดสอบวัดด้านการรู้จักและเข้าใจทางภาพ การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ เป็นเกณฑ์มีค่า .81, .66 ตามลำดับ และเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่า .52, .64 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

สมศักดิ์ วยะนันท์ (สมศักดิ์ วยะนันท์ 2517 : 16 - 20) ได้สร้างแบบทดสอบความคิดอเนกนัย 2 ฉบับ โดยใช้เนื้อหาเป็นภาษาและพฤติกรรม เพื่อศึกษาเรื่อง

ความคิดนอกเนกัย ความคิดเอกเนกัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่มีเนื้อหาเป็นภาษามือ 12 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง ส่วนฉบับที่มีเนื้อหาพฤติกรรมมี 10 ข้อ ให้ 50 นาที หากความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำได้ค่า .80 และ .85 ตามลำดับ

พัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาและค้นพบวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์เมื่อครั้งหลังศตวรรษที่ 20 นี้ โดยการศึกษาอัตชีวประวัติและประสบการณ์ของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ต่อมาจึงศึกษาวิธีวิเคราะห์ตัวแปรในสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่นำไปสู่ผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนักวิจัยบางคนศึกษานักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงโดยใช้วิธีการทางคลินิกแบบเข้ม และบางคนใช้วิธีการทางคลินิคมุมกับวิธีการทางจิตมิติ (Psychometric) กล่าวคือ โดยการใช้เทคนิคการทดสอบบุคลิกภาพและการสังเกตอย่างปรนัย ต่อมาก็พัฒนาเป็นการสร้างแบบทดสอบซึ่งบุคคลที่มีชื่อเสียงในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก็ได้แก่ กิลฟอร์ด (Guilford) วอลลาส และโคแกน (Wallach and Kogan) และทอร์เรนซ์ (Torrance)

กิลฟอร์ด และผู้ร่วมงาน ได้เสนอโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (The Structure of Intellect) และจัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในมิติของการคิด (Operation) ซึ่งเขาอธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดได้หลาย ๆ ทางหรือเป็นความคิดนอกเนกัย (Divergent thinking) นั้นเอง (Guilford. 1950 : 444 - 454) ตัวอย่างแบบทดสอบที่กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานได้สร้างขึ้น

1. การคิดนอกเนกัยทางรูปภาพแบบหน่วย (DFU)

1.1 การร่างภาพ (Sketches) กำหนดรูปร่างง่าย ๆ ให้จำนวนหนึ่ง (เช่น ให้รูปวงกลม 12 รูป พยายามร่างภาพต่าง ๆ จากรูปที่กำหนดนั้นให้มากที่สุด)

1.2 การทำรูปร่าง (Make a Figure) กำหนดเส้นให้ 3 เส้น อาจจะ เป็นเส้นตรงสั้น ๆ 3 เส้น และเส้นโค้ง 1 เส้น ให้พยายามนำเส้นเหล่านั้นมาประกอบกัน ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

2. การคิดคะแนนทางสัญลักษณ์แบบหน่วย (DSU)

2.1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) ให้เขียนคำที่มีพยัญชนะที่กำหนดให้

2.2 ความคล่องแคล่วในการใช้คำปัจจัย (Suffixes W-2) ให้เขียนคำที่ลงท้ายด้วยปัจจัยที่กำหนดให้ เช่น เขียนคำที่ลงท้ายด้วย - sion

2.3 ความคล่องแคล่วในการใช้คำอุปสรรค (Prefixes W-2) ให้เขียนคำที่ขึ้นต้นด้วยคำอุปสรรคที่กำหนดให้ เช่น เขียนคำที่ขึ้นต้นด้วย sub-

2.4 ความคล่องแคล่วในการใช้อักษรตัวแรกและตัวท้าย (First and Last Letters W-3) ให้เขียนคำที่กำหนดอักษรตัวแรกและตัวท้ายให้

3. การคิดคะแนนทางภาษาแบบหน่วย (DMU)

3.1 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) ให้เขียนรายชื่อสิ่งของที่มีคุณสมบัติตามลักษณะที่กำหนดให้ เช่น ให้นบอกชื่อสิ่งของซึ่งกลมและขาว

3.2 Topics IF-1 ให้เขียนแนวความคิดเกี่ยวกับหัวเรื่องที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

3.3 Theme IF- 2 ให้เขียนคำเกี่ยวกับหัวเรื่องที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

3.4 Thing Categories IF-3 ให้เขียนรายชื่อสิ่งของที่กลม หรืออาจเรียกได้ว่ากลม

3.5 Plot Titles (Nonclever) กำหนดเรื่องสั้น ๆ ให้ ให้ตั้งชื่อเรื่อง

3.6 Consequence (Obvious) กำหนดเหตุการณ์ที่ไม่ปกติให้ให้เขียนเรื่องราวที่อาจเกิดต่อเนื่องต่อไป เช่น อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าไม่มีเด็กเกิดเลยเป็นเวลา 1 ปี

3.7 Utility Test (Fluency) ให้นบอกการใช้ประโยชน์ของก้อนอิฐและดินสอไม้

4. การคิดคะแนนทางรูปภาพแบบจำพวก (DFC)

4.1 Varied Figural Classes กำหนดรูปให้ 3 รูป ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกัน แต่มีลักษณะร่วมบางอย่างเหมือนกัน ให้พิจารณาว่ารูปใดในอีก 4 รูปที่ให้มานั้นสามารถจัดเข้าพวกเดียวกับรูปทั้ง 3 ที่กำหนดให้

5. การคิดคะแนนทางสัญลักษณ์แบบจำพวก (DSC)

5.1 การจัดกลุ่มตัวเลข (Number Grouping) กำหนดเลขจำนวนต่าง ๆ ให้ ให้จัดเลขเข้าเป็นกลุ่มหลาย ๆ วิธี โดยแต่ละกลุ่มต้องมีเลขอย่างน้อย 3 ตัว เช่น กำหนดเลข 2, 3, 4, 6, 17, 23 และ 36 ให้

6. การคิดคะแนนทางภาษาแบบจำพวก (DMC)

6.1 Utility Test (Flexibility) ให้ออกการใช้ประโยชน์จากก้อนอิฐและดินสอไม้

6.2 Alternate Uses (a revision of unusual uses) ให้เขียนการใช้ประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้ (เช่น หนังสือพิมพ์) ให้มากที่สุด ให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ไม่เป็นปกติธรรมดา หรือเป็นการใช้ประโยชน์ทั่ว ๆ ไป

7. การคิดคะแนนทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)

7.1 ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอักษร (Letter Group Relations) กำหนดเลขของตัวอักษร 4 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์ในวิธีทางที่เป็นไปได้หลายทาง ให้เลือกเลขของตัวอักษรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์เดียวกัน

7.2 Number Rules กำหนดเลขตั้งต้นให้ ให้นำเลขตัวนั้นไปสัมพันธ์กับตัวเลขอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลตามที่กำหนดให้ เช่น กำหนดเลข 2 ให้ ทำให้ได้ 6 (คำตอบที่เป็นไปได้คือ $2 + 4$, 2×3)

8. การคิดคะแนนทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)

8.1 Associational Fluency ให้เขียนคำที่มีความหมายเหมือนกับคำที่กำหนดให้ เช่น กำหนดคำว่า hard ให้ (คำตอบที่เป็นไปได้คือ difficult, solid, firm, severe)

8.2 Simile Insertions ให้เติมคำที่อาจเป็นไปได้ในช่องว่างที่กำหนดให้ เช่น The fog is as....as a sponge. (คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ soft, dense, full of holes)

9. การคิดเนกนัยทางรูปภาพแบบระบบ (DFS)

9.1 Making Objects ให้สร้างภาพที่มีความหมาย จากเซตของรูปร่างที่กำหนดให้ (เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ฯลฯ) อาจใช้รูปที่กำหนดให้นั้นซ้ำได้ ในการสร้างภาพเดียวกัน หรืออาจเป็นขนาดของรูปได้ แต่ห้ามเพิ่มเติมรูปอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้

10. การคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)

10.1 Make a code ให้ประดิษฐ์ระบบโค้ดต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลขและตัวอักษร

10.2 Number Combinations กำหนดเลขจำนวนหนึ่ง (เช่น 2, 3, 4, 5, 6) ให้สร้างสมการต่าง ๆ

11. การคิดเนกนัยทางภาษาแบบระบบ (DMS)

11.1 Expressional Fluency ให้สร้างประโยคที่ประกอบด้วยคำ 4 คำ โดยกำหนดอักษรตัวแรกของแต่ละคำให้ และห้ามใช้คำซ้ำ เช่น w _ _ _ f _ _ _ r _ _ _ d _ _ _ (คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ Who found Roger dead?)

11.2 Simile Interpretation ให้คิดหาข้อความเพื่อเติมประโยคให้สมบูรณ์ เช่น Woman's dress is like the autumn, it _ _ _ (คำตอบที่อาจเป็นไปได้ คือ it shows my changes of colours)

11.3 Word Arrangement ให้เขียนประโยคที่แต่ละประโยคจะต้องประกอบด้วยคำที่กำหนดให้ 4 คำ

12. การคิดเนกนัยทางรูปภาพแบบการแปลงรูป (DFT)

12.1 Match Problems กำหนดเซตของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสามเหลี่ยมให้ โดยใช้ก้อนไม้ขีดประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมไว้ ให้เอาก้อนไม้ขีดออกจำนวนหนึ่ง เพื่อให้เหลือรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมตามจำนวนที่ต้องการ ให้คิดวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุด

13. การคิดคอนเทนต์ทางภาษาแบบการแปลงรูป (DMT)

13.1 Plot Titles (Clever) กำหนดเรื่องสั้นให้ ให้คิดชื่อเรื่อง คิดคะแนนให้เฉพาะชื่อเรื่องที่น่าสนใจ หรือเป็นชื่อเรื่องที่หลักแหลม (Clever Titles)

13.2 Symbol Production ให้สร้างสัญลักษณ์เพื่อแทนกิจกรรมหรือ สิ่งของที่กำหนดให้

13.3 Riddles (Clever) ให้บอกคำตอบที่หลักแหลมสำหรับปริศนา คำถาม เช่น What city is liked best by actors? คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ Publicity

14. การคิดคอนเทนต์ทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป (DST)

14.1 Multiple Letter Changes กำหนดคำซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร หลาย ๆ ตัวให้ ให้เปลี่ยนตัวอักษรสองหรือสามตัวภายในคำนั้น เพื่อให้เป็นคำใหม่โดยที่ ตำแหน่งและจำนวนของตัวอักษรคงเดิม เช่น FOLDER (ให้เปลี่ยนตัวอักษรสองหรือสามตัว) คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ Finder, silver, fuller, softer, feeder

15. การคิดคอนเทนต์ทางรูปภาพแบบการประยุกต์ (DFI)

15.1 Decorations กำหนดรูปทรงโครงสร้างอย่างหยวน ๆ ของ เฟอร์นิเจอร์ให้ ให้เขียนเส้นตกแต่งรายละเอียด

15.2 Production of Figural Effects กำหนดเส้น 1 หรือ 2 เส้นให้สร้างภาพจากเส้นที่กำหนดให้ซับซ้อนขึ้น (โดยภาพนั้นอาจไม่มีความหมายสมบูรณ์)

16. การคิดคอนเทนต์ทางสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)

16.1 Limited Words กำหนดคำให้ 2 คำ ให้สร้างคำใหม่ 2 คำจาก ตัวอักษรที่อยู่ในคำที่กำหนดให้ และต้องใช้ตัวอักษรทั้งหมดที่อยู่ในคำที่กำหนดให้ นั้น เช่น กำหนด คำว่า shirt bean คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ hairs bent, bears thin

16.2 Symbol Elaborations กำหนดสมการขึ้นเดียวให้ 2 สมการที่ ประกอบด้วยตัวอักษรให้อนุกรمانสมการอื่น ๆ ที่เป็นผลจากสมการทั้ง 2 นั้น เช่น สมการที่กำหนด ให้ $V = R + K$ และ $T = K \times C$

17. การคิดคอนนัยทางภาษาแบบการประยุกต์ (DMI)

17.1 Planning Elaboration กำหนดเค้าโครงแผนงานสั้น ๆ ให้
ให้เติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อทำให้แผนงานนั้นสำเร็จเรียบร้อย การให้คะแนนคิดจาก
จำนวนรายละเอียดที่เติมเข้าไป

17.2 Possible Jobs กำหนดคำซึ่งใช้เป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์
ของงานบางอย่างให้ ให้เขียนรายการงานเหล่านั้นให้มากที่สุด เช่น กำหนดคำว่า light
bulb คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ electrical engineer, light bulb manufacturer
เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบที่กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานได้พัฒนาขึ้น และให้หา
นอร์ม (norms) ไว้ในรูปของ C - scores และเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็น
เด็กชั้น 9 ส่วนค่าความเชื่อมั่นหาโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง
.60 - .80 (Anastasi. 1968 : 378)

วอลลาส และ โคนแกน ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยมีพื้นฐานมา
จากแนวความคิดของ เมดนิค (Mednick) ที่มองความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยง
ความสัมพันธ์ ดังนั้น แบบทดสอบจึงพิจารณาจำนวนคำตอบการโยงความสัมพันธ์และความเป็น
เอกลักษณ์ของคำตอบนั้น ตัวแบบทดสอบนี้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นภาษา กับส่วนที่เป็นรูปภาพ
การดำเนินการสอบเป็นแบบ game-like ไม่จำกัดเวลา จากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนระดับ 5 จำนวน 151 คน (ชาย 70 คน หญิง 81 คน) ได้ค่าสหสัมพันธ์ภายใน
ระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับ .41 และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยนำไปหาค่า
สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบ I.Q. ได้ค่า .09 (Wallach and Kogan. 1965 :
26 - 32)

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1 Instances "พวกเดียวกัน"

ให้บอกสิ่งที่มีลักษณะกลมมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

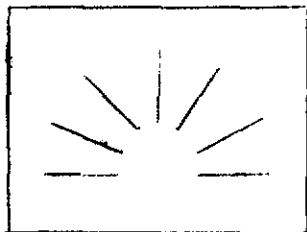
ฉบับที่ 2 Alternate Uses "ประโยชน์ของสิ่งของ"

มีด ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 3 Similarities "ความเหมือน"

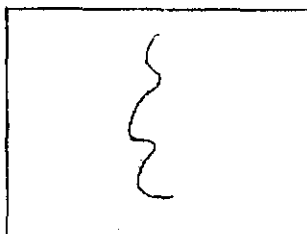
หนูกับแม มีอะไรที่คล้ายหรือเหมือนกันบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 4 Pattern Meanings "ความหมายของภาพเส้น"



ให้บอกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 5 Line Meanings "ความหมายของเส้น"



ให้บอกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

ต่อมาทอร์เรนซ์ ได้พัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ จากการศึกษาวิจัยในโปรแกรมการวิจัยระยะยาวที่เน้นเฉพาะในเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียนที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบบางข้อของทอร์เรนซ์ได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบของกิลฟอร์ดและผู้ร่วมงาน นอกจากนี้คะแนนจากแบบทดสอบของทอร์เรนซ์ ก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่อ้างถึงในงานวิจัยของกิลฟอร์ด ได้แก่ ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นของการคิด (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ดังนั้นการให้คะแนนแต่ละแบบทดสอบจึงมีคะแนน 2, 3 หรือทั้ง 4 องค์ประกอบ (Anastasi. 1968 : 379) แบบทดสอบของทอร์เรนซ์แบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ เป็นภาษาเขียนและเป็นรูปภาพ เขาเรียกแบบทดสอบว่า "กิจกรรม" คำสั่งคำชี้แจงตลอดจนการดำเนินการสอบเน้นเน้นสร้างบรรยากาศให้สนุกสนานแบบทดสอบทั้งหมดมี 10 กิจกรรม ดังนี้ (Torrance. 1962 : 44 - 253)

พวกใช้ภาษา (Verbal tasks) มี 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking Questions) ให้ตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด และคำถามจะต้องตอบจากความคิดไม่เป็นคำถามใช่/เพียง/เหลือ/ดูรูปก็ตอบได้

กิจกรรมที่ 2 การเดาสาเหตุ (Guessing Causes) ให้เขียนสาเหตุเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่แสดงในภาพที่กำหนดให้ มาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่จะเกิดตามมา (Guessing Consequences) ให้เขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้

กิจกรรมที่ 4 ปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvement) ให้ดัดแปลงข้างในภาพที่กำหนดให้ ให้เป็นข้างที่น่ารักน่าเล่นด้วย ให้บอกมาหรือเขียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

กิจกรรมที่ 5 ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) ให้เขียนรายชื่อหรือบอกรายชื่อของสิ่งของที่น่าสนใจและแปลกที่ทำจากกล่องกระดาษมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 ตั้งคำถามแปลก ๆ (Unusual Questions) ให้ตั้งคำถามแปลก ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษ

กิจกรรมที่ 7 การสมมุติอย่างมีเหตุผล (Just Suppose Activities) ให้เขียนสิ่งที่คิดหรือเดาว่า อะไรจะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้ที่กำหนดให้ เช่น สมมุติว่ามีก้อนเมฆมีเชือกผูกและปลายตรึงกับพื้นดิน อะไรจะเกิดขึ้น

พวกใช้รูปภาพ (Nonverbal tasks) มี 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) ให้ต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่แปลกใหม่ น่าตื่นเต้น และน่าสนใจที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วตั้งชื่อภาพที่วาดแล้วให้แปลกที่สุด

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) ให้ต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นรูปเส้นในลักษณะต่าง ๆ มีจำนวน 10 ภาพ เป็นการต่อเติมภาพให้แปลก น่าสนใจ และน่าตื่นเต้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วให้แปลกและน่าสนใจด้วย

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Pararell Line) ให้ต่อเติมภาพจากเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ เน้นการประกอบภาพโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ และต่อเติมภาพให้แปลกแตกต่างไม่ซ้ำกัน แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมแล้วด้วย

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แบบรูปภาพ มี 2 แบบ คือ แบบ ก และแบบ ข เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่งทอร์เรนซ์ ได้กำหนดสิ่งเร้าให้มีลักษณะคล้ายกัน การตรวจให้คะแนนแบบรูปภาพให้คะแนน 4 องค์ประกอบ ส่วนแบบภาษาให้คะแนน 3 องค์ประกอบ ยกเว้น ความคิดละเอียดละออ ทอร์เรนซ์รายงาน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบว่ามีค่าตั้งแต่ .76 ถึง .99 แบบทดสอบพหุภาษามีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบพหุรูปภาพ ส่วนความเที่ยงตรงของทอร์เรนซ์ รายงานว่า แบบทดสอบที่สร้างมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อนำไปหาค่าความเที่ยงตรงโดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์กับแบบทดสอบเขาวงกต จะให้ค่าต่ำ

สำหรับในประเทศไทยการศึกษาเรื่องแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ก็ได้ศึกษาค้นคว้าจากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงในด้านความคิดสร้างสรรค์ของต่างประเทศ เช่น กิลฟอร์ด ทอร์เรนซ์ เป็นต้น โดยนำเอาแบบทดสอบเดิมมาดัดแปลงสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นต้น แต่หลักใหญ่ยังคงเดิม คือ เน้นการกำหนดสิ่งเร้าที่ช่วยยั่วยุให้เกิดคิด และวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดละออเช่นกัน ดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2514 ไสว เลี่ยมแก้ว (ไสว เลี่ยมแก้ว 2514 : 17 - 25) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 5 ฉบับ โดยแปลและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของวอลลาสและโคแกน เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ลักษณะของแบบทดสอบเหมือนกับต้นฉบับ กำหนดเวลาให้ทำฉบับละ 55 นาที การตรวจให้คะแนน 2 ชนิด คือ คะแนนจำนวนกับคะแนนเอกลักษณ์ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยวิธีแบ่งข้อคู่ - คี่ ให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนจำนวน .739 - .900 และค่าความเชื่อมั่นของคะแนนเอกลักษณ์ .539 - .796 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 424 คน

ต่อมา พรณี เดชกำแหง (พรณี เดชกำแหง 2515 : 15 - 20) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 ฉบับ โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของ นินเนโซดา ที่เทอร์เรนซ์ได้ปรับปรุงขึ้น เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวล และพฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ลักษณะของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ไม่ใช่ภาษาเป็นการสร้างภาพจากวงกลม ฉบับที่ 2 และ 3 เป็นภาษาให้ออกประโยชน์ของสิ่งของ และผลที่จะเกิดขึ้น กำหนดเวลาให้ทำฉบับละ 10 นาที การตรวจให้คะแนน ให้คะแนน 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยวิธีแบ่งข้อคู่ - คี่ ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิด .629 - .704 ความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด .550 - .789 ความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่ม .400 - .523 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 238 คน

ไพรัตน์ วงศ์นาม (ไพรัตน์ วงศ์นาม 2523 : 79 - 89) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 12 ฉบับ โดยยึดเนื้อหาตามโครงสร้างของสมรรถภาพสมองของกิลฟอร์ด เพื่อศึกษาคูสมบัติต่าง ๆ ของแบบทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 540 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายฉบับหาโดยใช้สูตร α - Coefficient ปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่อง .7938 - .9871 ความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่น .6435 - .9193 และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่ม .4259 - .8726 ส่วนความเที่ยงตรงหาโดยใช้เทคนิคกลุ่มประจักษ์ซีก และใช้แบบทดสอบของวอลลาสและโคแกนที่ ไสว เลี่ยมแก้ว ดัดแปลงไว้เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่ามีความเที่ยงตรงสูง

ทัศนีย์ พฤษะชลธาร (ทัศนีย์ พฤษะชลธาร 2518 : 60 - 101) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ เพื่อศึกษาคูสมบัติของเครื่องมือและสร้างเกณฑ์ปกติ แบบทดสอบ

สร้างตามแนวของเทอร์เรนซ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 300 คน ในกรุงเทพมหานคร
ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .748 ความเที่ยงตรงได้ค่า .281

จากการที่ได้ศึกษาถึงพัฒนาการของการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดนอกเนกซ์หรือ
ความคิดสร้างสรรค์ และจากผลงานการวิจัยต่าง ๆ ปรากฏว่า ยังไม่มีใครสร้างแบบทดสอบ
วัดการคิดนอกเนกซ์ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขมาก่อน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและได้สร้างแบบทดสอบ
การคิดนอกเนกซ์ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขขึ้นมา เพื่อประโยชน์ในการที่จะนำไปใช้วิจัยด้านอื่น ๆ
และเป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
ต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง มีจำนวนทั้งหมด 8,611 คน จากโรงเรียนจำนวน 226 โรงเรียน 344 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง จำนวน 625 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 388 คน (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2524 : 287 อ้างอิงมาจาก Mercado. 1977 : 54)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนจากขนาดโรงเรียน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก มาประมาณ 10 เปอร์เซนต์ของโรงเรียนในแต่ละขนาด ได้โรงเรียนมา 26 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนมาศึกษาจำนวน 388 คน จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 2 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียน ขนาดโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และครั้งที่
ใช้ในการทดลอง

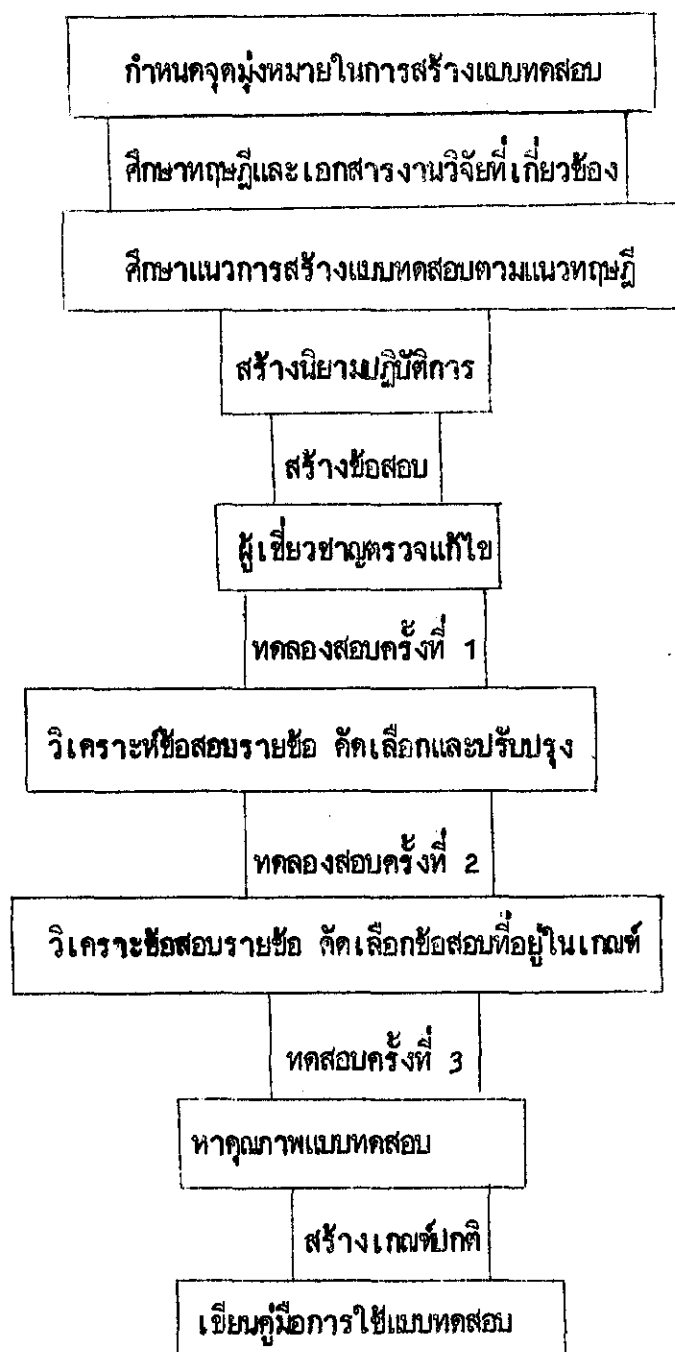
ลำดับที่	โรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียนในการสอบ		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	โรงเรียนวัดตะพงนอก	ใหญ่			47
2	โรงเรียนวัดตะเคียนทอง	ใหญ่			42
3	โรงเรียนวัดท่าเรือ	ใหญ่			46
4	โรงเรียนสำนักทอง	ใหญ่		26	
5	โรงเรียนบ้านสองสลึง	ใหญ่		20	
6	โรงเรียนบ้านวังจันทร์	ใหญ่	30		
7	โรงเรียนวัดเขาสำเภาทอง	กลาง			30
8	โรงเรียนวัดคงคาราราม	กลาง			35
9	โรงเรียนวัดเนินขี้	กลาง	15		
10	โรงเรียนบ้านวังหิน	กลาง			40
11	โรงเรียนวัดมงคลภูวนาส	กลาง			25
12	โรงเรียนวัดทุ่งควายกิน	กลาง		15	
13	โรงเรียนบ้านเนินสุขสำรอง	กลาง			25
14	โรงเรียนวัดขุนนาค	กลาง		20	
15	โรงเรียนบ้านนาบเหลาชะโอน	กลาง			25
16	โรงเรียนวัดสมอโพรง	กลาง		15	
17	โรงเรียนบ้านชุมชุมโน	กลาง	20		
18	โรงเรียนวัดธงหงส์	เล็ก			20
19	โรงเรียนวัดธรรมสถิต	เล็ก			12
20	โรงเรียนวัดโพธิ์ทอง	เล็ก			25

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	โรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียนในการสอบ		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
21	โรงเรียนบ้านหนองน้ำขุ่น	เล็ก	12		15
22	โรงเรียนวัดราชบัลลังก์	เล็ก			
23	โรงเรียนบ้านห้วยขวาง	เล็ก	13		
24	โรงเรียนสันติวัน	เล็ก		15	
25	โรงเรียนวัดจำรุง	เล็ก	21		
26	โรงเรียนบ้านสองพี่น้อง	เล็ก		15	
รวม			111	126	388

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้น ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงลำดับขั้นของการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนตามแผนผังข้างต้น ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้น

1.3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีนี้

3. ศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยศึกษาจากตัวอย่างข้อสอบที่กิลฟอร์ดให้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

4. สร้างนิยามปฏิบัติการของการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข โดยยึดผลการคิดทั้ง 6 แบบเป็นหลัก คือ แบบหน่วย แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์

5. สร้างข้อสอบวัดการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 แบบ ซึ่งลักษณะข้อสอบเป็นแบบให้นักเรียนเขียนตอบ โดยให้ตอบออกมาให้มากที่สุดและแปลกแตกต่างจากผู้อื่นมากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด จำนวน 6 ฉบับ โดยยึดแนวการสร้างตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดและนิยามปฏิบัติการ

6. นำแบบทดสอบวัดการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

7. ทดลองครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 111 คน และในขณะที่ทำการทดสอบได้หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดเวลาในการสอบของการทดลองสอบครั้งที่ 2

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้ t - test เป็นค่าสถิติในการตรวจสอบ พร้อมกับปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่ได้ตามเกณฑ์

9. ทดลองสอบครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและได้ตามเกณฑ์แล้วจากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 126 คน ขณะทำการทดสอบได้หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดเวลาสอบของการทดสอบ

10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ของแต่ละฉบับไว้ เพื่อนำไปหาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงต่อไป

11. ทดสอบครั้งที่ 3 โดยนำแบบทดสอบที่ได้ตามเกณฑ์จากการทดลองสอบครั้งที่ 2 ไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 388 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

12. นำผลการสอบครั้งที่ 3 มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยเทคนิคกลุ่มที่รู้ชัดอยู่แล้ว โดยให้ครูประจำชั้นหรือประจำวิชาเป็นผู้คัดเลือกนักเรียนตามแบบสังเกตของผู้วิจัย

13. สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำผลการสอบครั้งที่ 3 มาสร้างเกณฑ์ปกติโดยคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วเทียบหาค่า T - ปกติ

14. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดทำเป็นรูปเล่ม ซึ่งประกอบด้วย

14.1 โครงสร้างของแบบทดสอบ

14.2 วัตถุประสงค์ในการใช้แบบทดสอบ

14.3 วิธีดำเนินการวัด

14.4 ค่าสถิติและคุณภาพเครื่องมือ

14.5 เกณฑ์ปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด 6 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับเป็นข้อสอบให้เขียนตอบข้อละ 10 คำตอบ มีรายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย สร้างตามแนวข้อสอบที่กิลฟอร์ดได้เสนอไว้ เป็นข้อสอบแบบ Word Fluency (Guilford. 1967 : 141 - 142) จำนวน 4 ข้อ ให้เวลาข้อละ 1 นาที ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนจำนวนเลขตามที่โจทย์ต้องการมาให้มากที่สุด

(0) จงเขียนตัวเลขที่ 2 ทารลงตัวมาให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 2, 4, 6, 8, 10, 12 ฯลฯ

2. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก สร้างตามแนวข้อสอบที่กิลฟอร์ดได้เสนอไว้ เป็นข้อสอบแบบจัดกลุ่มของตัวเลขให้ได้มากที่สุด (Number Grouping) (Guilford. 1967 : 145) จำนวน 4 ข้อ ให้เวลาข้อละ 5 นาที ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ โดยมีเกณฑ์หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด ซึ่งในแต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไป

(0) 2 3 4 6 17 23

ตัวอย่างคำตอบ

	<u>กลุ่ม</u>				<u>เกณฑ์</u>
1.	2	4	6		หารด้วย 2 ลงตัว
2.	3	6			หารด้วย 3 ลงตัว
3.	2	3	4		ตัวเลขเรียงกัน
4.	2	3	17	23	เป็นจำนวนเฉพาะ
5.	17	23			เป็นเลข 2 หลัก

3. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ สร้างตาม
แนวข้อสอบที่กิลฟอร์ดได้เสนอไว้ เป็นข้อสอบแบบ Number Rules (Guilford.
1967 : 147) จำนวน 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที แบบ Alternate Additions
(Guilford. 1967 : 146) จำนวน 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที แบบ Number
Combinations (Guilford. 1967 : 147) จำนวน 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 3 นาที
ทั้งนี้แบบทดสอบฉบับนี้จึงแบ่งออกเป็นสามตอน ดังนี้

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ตัวเลขเริ่มต้นที่กำหนด
ให้มีค่าเท่ากับผลลัพธ์ที่กำหนดให้

(0) ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $2 \times 3 = 6$
 2. $2 + 4 = 6$
 3. $2 + 2 + 2 = 6$
 4. $2 \times 5 - 4 = 6$

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จากตัวเลขที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากที่สุด เพื่อให้
ได้ผลบวกเท่ากับที่กำหนดให้

(0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 4 5 ทำให้ได้ผลบวกเป็น 7

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $3 + 4 = 7$
 2. $1 + 2 + 4 = 7$
 3. $2 + 3 + 2 = 7$

ตอนที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้ สร้างสมการให้ได้มาก
วิธีที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

(0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 4

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $1 + 2 = 3$
 2. $4 - 3 = 1$
 3. $2 + 3 - 1 = 4$
 4. $4 + 1 = 2 + 3$

4. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ สร้างตามแนวข้อสอบที่ กิลฟอร์ดได้เสนอไว้เป็นข้อสอบแบบ Expressional Fluency (Anastasi. 1968 : 375 และ Guilford. 1967 : 150) จำนวน 6 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลข 3 จำนวน มากระทำตามที่โจทย์ต้องการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้

(0) $\square + \square + \square = 10$

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $2 + 3 + 5 = 10$
 2. $1 + 2 + 7 = 10$
 3. $3 + 3 + 4 = 10$

5. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป สร้างตามแนวข้อสอบที่กิลฟอร์ดได้เสนอไว้ เป็นข้อสอบแบบ Multiple Letter Changes (Guilford and Hoepfner. 1971 : 181) จำนวน 5 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์ต้องการให้ให้มากที่สุด

(0) 4,890 ทำให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,000

- ตัวอย่างคำตอบ
1. 8,890 (เปลี่ยนที่หลักพันจากเลข 4 เป็นเลข 8)
 2. 8,190 (เปลี่ยนที่หลักพันกับหลักร้อยจากเลข 4 เป็นเลข 8 จากเลข 8 เป็นเลข 1)

6. แบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์ สร้างตาม
แนวข้อสอบที่กิลฟอร์ดได้เสนอไว้ เป็นข้อสอบแบบ Symbol Elaboration (Guilford.
1976 : 159) จำนวน 4 ข้อ ให้อ่านข้อละ 3 นาที ทั้งตัวอย่าง

คำชี้แจง จากสมการที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนสมการใหม่โดยใช้ตัวเลขและ
เครื่องหมายจากสมการที่กำหนดให้

$$(0) \text{ สมการที่กำหนดให้ : } 4 - 1 = 3$$

$$3 + 5 = 8$$

ตัวอย่างคำตอบ 1. $4 - 3 = 1$

$$2. 5 = 8 - 3$$

$$3. 8 = 4 + 1 + 3$$

$$4. 5 - 4 = 1$$

$$5. 5 = 8 - 4 + 1$$

วิธีการตรวจให้คะแนน

การให้คะแนน ให้คะแนน 2 หรือ 3 องค์ประกอบคือ คะแนนความคล่องแคล่ว
คะแนนความยืดหยุ่นและคะแนนความคิดริเริ่ม การให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบมีหลักการ
ให้ดังนี้

1. คะแนนความคล่องแคล่ว ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้
แต่ถ้าตอบซ้ำหรือเหมือนเดิมจะให้คะแนนเพียงครั้งเดียว ตัวอย่างเช่น แบบทดสอบฉบับที่ 2
จะให้คะแนนความคล่องแคล่วเป็น 5 คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ
กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคล่องแคล่วไปแล้วมาจับกลุ่มหรือทิศทางใหม่
คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน
เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน ตัวอย่างเช่น แบบทดสอบ
ฉบับที่ 2 จะเห็นได้ว่าให้คะแนนความยืดหยุ่นได้ 4 คะแนน เพราะคำตอบสามารถจัดเข้ากลุ่ม
ได้ 4 กลุ่ม (2, 4, 6 กับ 3, 6 ใช้วิธีการคิดเหมือนกัน) ในการตรวจให้คะแนนรูปแบบ
ฉบับที่ 6 จะไม่มีการคิดแบบยืดหยุ่น

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยคัดแปลงมาจากรายการของ ครอบเคย์ (Cropley. 1966 : 261 - 262) คำตอบใดที่ตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบใดยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

คำตอบซ้ำกัน	คะแนนที่ได้
12 % ขึ้นไป	0
6 - 11 %	1
3 - 5 %	2
2 %	3
ไม่เกิน 1 %	4

ดังนั้นถ้าจะให้คะแนนความคิดริเริ่มก็ต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบของกลุ่มตัวอย่างโดยขีดเป็นรอยความถี่ จนครบทุก ๆ คน จึงตรวจสอบความถี่นั้นเทียบกับเกณฑ์ข้างต้นแล้วให้คะแนน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนและนัดหมายวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปทำการสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบ และวิธีตอบก่อนที่จะลงมือทำ

5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์รายข้อและปรับปรุงข้อสอบจากการสอบครั้งที่ 1 วิเคราะห์รายข้อและคัดเลือกข้อที่ดีจากการสอบครั้งที่ 2

6. นำแบบทดสอบการก่อกวนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ซึ่งผ่านการวิเคราะห์รายข้อ การปรับปรุงและการคัดเลือกมาแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และหาเกณฑ์ปกติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ t -test แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและต่ำ (สวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2524 : 187 อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152 - 154)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	s_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	s_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

3. หาค่าความยากของข้อสอบย่อยอีกนัย ใช้สูตรสัดส่วน (ไพศาล หวังพานิช 2526 : 181)

$$\text{ความยากง่าย} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่นักเรียนสอบทั้งหมด}}{\text{จำนวนคนตอบทั้งหมด} \times \text{คะแนนเต็ม}}$$

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2524 : 171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

5. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธี Known Group Technique ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร t - test (สุนันท์ ศลโกสุม 2524 : 289)

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

เมื่อ t แทน Distribution t
 s_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1
 s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2
 $\bar{x}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
 $\bar{x}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

6. ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) โดยใช้สูตร (สมบุรณ์
ชิตพงษ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ 2524 : 92)

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

เมื่อ PR แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

f แทน ความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

cf แทน ความถี่สะสม

N แทน จำนวนนักเรียน

7. ท้าวคะแนน ที - ปกติ (T - Score) โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ไป
เปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนน ที - ปกติ (Garrett. 1967 : 467)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
P	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน คะแนนความแปรปรวน
r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
t	แทน ค่าวิกฤติในการทดสอบนัยสำคัญของค่าเฉลี่ย (t - distribution)
T	แทน คะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) ในเกณฑ์ปกติ (Norm)
DSU	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย
DSC	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก
DSR	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์
DSS	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ
DST	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป
DSI	แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์
Fu	แทน คะแนนความคล่องแคล่วในการคิด
Fe	แทน คะแนนความลึกซึ้งขั้นสูง
O	แทน คะแนนความคิดริเริ่ม

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

- 1.1 การวิเคราะห์รายชื่อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก
- 1.2 การปรับปรุงข้อสอบและรวบรวมเป็นฉบับใหม่

ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

- 2.1 การวิเคราะห์รายชื่อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก
- 2.2 การคัดเลือกข้อสอบและรวบรวมเป็นฉบับใหม่

ตอนที่ 3 การทดสอบแบบทดสอบครั้งที่ 3

- 3.1 การวิเคราะห์รายชื่อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก
- 3.2 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับและ

รวมทุกฉบับ

- 3.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

- 3.4 คะแนนเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

- 1.1 การวิเคราะห์รายชื่อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข 6 ฉบับ จำนวน 35 ข้อ ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเฟส (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำนวน 5 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก จำนวน 5 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์

จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป

จำนวน 5 ข้อ

ฉบับที่ 6 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์

จำนวน 4 ข้อ

นำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 111 คน ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 45 นาที แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก โดยใช้สูตร สักส่วน และหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่ม สูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้กลุ่มละ 28 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ค่า t ดังปรากฏผลในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบการคิดเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในท้าว DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	ค่าอำนาจจำแนก t		
			Fu	Fe	O
1 (DSU)	1	.82	3.7652	1.9440	4.5721
	2	.68	6.3120	4.9712	3.7689
	3	.72	5.9746	2.6936	4.9647
	4	.54	8.1616	2.6080	6.8525
	5	.58	4.9266	1.6879*	9.5806
2 (DSC)	1	.57	8.8335	7.8337	1.9303
	2	.25	7.6424	6.6529	2.0276
	3	.11	4.6438	5.8430	2.9495
	4	.51	8.3652	5.7041	1.6304*
	5	.28	7.7565	5.3473	4.1220

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	ค่าอำนาจจำแนก t		
			Fu	Fe	O
3 (DSR)	1	.70	6.6546	5.6447	4.1387
	2	.68	7.1093	8.1615	5.3407
	3	.75	8.0107	6.0088	4.2013
	4	.74	5.1442	5.7480	3.5439
	5	.59	2.8054	2.1035	1.8707
	6	.66	3.9437	1.8593	2.5445
	7	.48	4.5553	2.7154	2.4717
	8	.38	5.4114	2.4360	2.1407
4 (DSS)	1	.55	6.5302	3.6741	3.0343
	2	.58	6.2234	4.4029	6.8020
	3	.28	5.3221	5.9939	3.2702
	4	.44	7.6658	6.0792	4.3886
	5	.78	7.1488	6.0767	6.0271
	6	.70	6.1628	6.1455	3.1445
	7	.77	3.6040	4.5763	4.2896
	8	.78	1.0624*	5.7294	3.5982
5 (DST)	1	.51	10.6912	5.4325	4.1649
	2	.56	11.5234	5.8126	3.9742
	3	.58	10.2804	3.8259	4.9071
	4	.23	3.9476	3.2521	1.9365
	5	.32	5.4068	4.9450	4.1510

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ชื่อที่	ค่า P	ค่าอำนาจจำแนก t		
			Fu	Fe	O
6 (DSI)	1	.47	6.3441	—	3.1400
	2	.48	3.4430	—	3.5790
	3	.38	5.8465	—	7.5498
	4	.50	4.5389	—	3.0323

* ค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ทั้ง 6 ฉบับ รวม 35 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .11 ถึง .82 มีข้อที่มีค่าไม่ถึงเกณฑ์ 2 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 1.0624 ถึง 11.5234 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.6879 ถึง 8.1615 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.6304 ถึง 9.5806 มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ 3 ข้อ ทั้งรายละเอียดซึ่งแยกเป็นฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 DSU มีค่าความยากตั้งแต่ .54 ถึง .82 ข้อที่มีความยากง่ายไม่ถึงเกณฑ์ คือข้อที่ 1 และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.7652 ถึง 8.1616 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.6879 ถึง 4.9712 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.7689 ถึง 9.5806 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ มีเพียงข้อเดียวคือ ข้อที่ 5

ฉบับที่ 2 DSC มีค่าความยากตั้งแต่ .11 ถึง .57 ข้อที่มีความยากไม่ถึงเกณฑ์ คือข้อที่ 3 และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 4.6438 ถึง 8.8335 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 5.3473 ถึง 7.8337 ค่าอำนาจจำแนก

ของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.6304 ถึง 4.1220 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ มีเพียงข้อเดียวคือ ข้อที่ 4

ฉบับที่ 3 DSR มีค่าความยากตั้งแต่ .38 ถึง .75 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 2.8054 ถึง 8.0107 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.8593 ถึง 8.1615 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.8707 ถึง 5.3407 ซึ่งแต่ละข้อมีค่าถึงเกณฑ์

ฉบับที่ 4 DSS มีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .78 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 1.0624 ถึง 7.6658 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.6741 ถึง 6.1455 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.0343 ถึง 6.8020 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์มีเพียงข้อเดียวคือ ข้อที่ 8

ฉบับที่ 5 DST มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .58 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.9476 ถึง 11.5234 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.2521 ถึง 5.8126 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.9365 ถึง 4.9071 ซึ่งแต่ละข้อมีค่าถึงเกณฑ์

ฉบับที่ 6 DSI มีค่าความยากตั้งแต่ .38 ถึง .50 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.4430 ถึง 6.3441 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.0323 ถึง 7.5498 ซึ่งแต่ละข้อมีค่าถึงเกณฑ์

1.2 การปรับปรุงข้อสอบและรวบรวมเป็นฉบับใหม่

จากการทดลองในครั้งที่ 1 ซึ่งต้องใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 45 นาที ทั้งนี้ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่างในแต่ละฉบับ แต่ละตอน ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบโดยถือหลักเกณฑ์ดังนี้

1. พิจารณาค่าความยากก่อน ข้อสอบที่มีค่าความยากไม่ถึงเกณฑ์คือ ฉบับที่ 1 ข้อที่ 1 ค่าความยาก .82 และฉบับที่ 2 ข้อที่ 3 ค่าความยาก .11 จึงคัดออก
2. พิจารณาค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่ว ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วไม่ถึงเกณฑ์คือ ฉบับที่ 4 ข้อที่ 8 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่ว 1.0624 จึงคัดออก

3. เมื่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วถึงเกณฑ์ ก็พิจารณาเนื้อหา ลักษณะข้อคำถาม เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการสอบครั้งแรกมากเกินไปไม่เหมาะสมกับความสนใจของเด็กวัยนี้ เช่น ฉบับที่ 3 ข้อที่ 1 กับ 2 บอกตัวเลขเริ่มต้น แล้วกำหนดผลลัพธ์ซึ่งมากกว่าตัวเลขเริ่มต้นให้ ส่วนข้อที่ 3 กับ 4 บอกตัวเลขเริ่มต้น แล้วกำหนดผลลัพธ์ซึ่งน้อยกว่าตัวเลขเริ่มต้นให้ จึงคัดข้อที่ 1 กับ 4 ออก และฉบับที่ 4 ข้อที่ 5 กับ 6 ให้หาตัวเลขมาบวก ลบ คูณ หาร กันแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ จึงคัดข้อที่ 5 ออก ซึ่งจะเห็นได้ว่าใช้กระบวนการคิดทางสมองเหมือน ๆ กัน ดังนั้นเพื่อให้เวลาเหมาะสมกับความสนใจของเด็กวัยนี้ และเพื่อให้เวลาในการสอบเหมาะสมยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้คัดข้อสอบดังกล่าวข้างต้นออก

หลังจากคัดเลือกแล้วฉบับที่ 1 DSU เหลือ 4 ข้อ ฉบับที่ 2 DSC เหลือ 4 ข้อ ฉบับที่ 3 DSR เหลือ 6 ข้อ ฉบับที่ 4 DSS เหลือ 6 ข้อ ส่วนฉบับที่ 5 DST และฉบับที่ 6 DSI คงมีข้อสอบเท่าเดิมคือ 5 ข้อ และ 4 ข้อ ตามลำดับ จากนั้นได้รวบรวมและปรับปรุงข้อคำถาม แล้วจัดเรียงลำดับที่ของแบบทดสอบใหม่

ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

2.1 การวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบซึ่งรวบรวมเป็นฉบับใหม่หลังจากผ่านการวิเคราะห์ความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกในการทดลองครั้งที่ 1 มาแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 126 คน ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 12 นาที แล้วนำผลการสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าความยากโดยใช้สูตรสัดส่วนและหาค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้กลุ่มละ 32 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ค่า r ดังปรากฏผลในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบการคิดเนกนัยฐาน
สัญลักษณ์ตัวเลขในด้าน DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	ค่าอำนาจจำแนก t		
			Fu	Fe	O
1 (DSU)	1	.61	7.0263	3.5336	5.6277
	2	.78	2.8034	3.2336	4.8212
	3	.72	3.5323	3.1878	6.2351
	4	.69	3.2545	4.6232	5.3528
2 (DSC)	1	.39	7.2574	5.9471	1.8235
	2	.22	4.7478	3.7613	1.7781
	3	.37	6.8277	4.7619	2.7199
	4	.24	4.4782	5.4886	2.5342
3 (DSR)	1	.52	6.8825	5.1441	4.5460
	2	.50	6.8301	4.4798	4.2825
	3	.43	3.6447	1.7583	1.8601
	4	.40	3.0801	2.9672	1.8097
	5	.33	3.0695	1.8317	1.8045
	6	.28	3.0418	3.9939	2.2327
4 (DSS)	1	.31	5.0374	4.3540	1.8041
	2	.24	7.8308	6.3533	5.1405
	3	.21	5.7087	5.6173	3.1170
	4	.27	5.3970	4.7834	3.6956
	5	.49	8.5998	7.1782	5.2288
	6	.54	6.4970	5.6032	4.5794

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	ค่าอำนาจจำแนก t		
			Fu	Fe	O
5 (DST)	1	.35	5.2411	4.2182	5.7269
	2	.34	4.6710	3.5728	4.6629
	3	.26	5.4864	5.5289	5.3432
	4	.21	3.0762	2.9895	2.2397
	5	.20	5.1877	5.7315	3.6028
6 (DSI)	1	.20	3.6418	—	1.9748
	2	.20	3.3194	—	1.8455
	3	.20	3.9548	—	1.7510
	4	.23	3.4892	—	1.7789

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ทั้ง 6 ฉบับ รวม 29 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .78 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 2.8034 ถึง 8.5998 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.7583 ถึง 7.1782 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.7510 ถึง 6.2351 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ รายละเอียดแยกเป็นรายฉบับได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 DSU มีค่าความยากตั้งแต่ .61 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 2.8034 ถึง 7.0263 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.1878 ถึง 4.6232 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.8212 ถึง 6.2351

ฉบับที่ 2 DSC มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .39 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 4.4782 ถึง 7.2574 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.7613 ถึง 5.9471 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.7781 ถึง 2.7199

ฉบับที่ 3 DSR มีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .52 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.0418 ถึง 6.8825 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.7583 ถึง 5.1441 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.8045 ถึง 4.5460

ฉบับที่ 4 DSS มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .54 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 5.0374 ถึง 8.5998 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 4.3540 ถึง 7.1782 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.8041 ถึง 5.2288

ฉบับที่ 5 DST มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .35 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.0762 ถึง 5.4864 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 2.9895 ถึง 5.7315 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.2397 ถึง 5.7269

ฉบับที่ 6 DSI มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .23 มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.3194 ถึง 3.9548 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.7510 ถึง 1.9748

2.2 การคัดเลือกข้อสอบและรวบรวมเป็นฉบับใหม่

หลังจากวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้ว ปรากฏว่าได้ค่าความยากถึงเกณฑ์ทุกข้อ และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ ผู้วิจัยจึงไม่ได้คัดข้อสอบออก ยังคงไว้เหมือนเดิม แต่ปรับปรุงภาษาและเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้ในการสอบครั้งต่อไป

ตอนที่ 3 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 3

การทดลองสอบในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองที่ผ่านมา เป็นการทดลองสอบเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น ได้แก่ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายชื่อของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหกฉบับ แล้วรวบรวมข้อที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ต้องการ เข้าเป็นฉบับใหม่ เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่สาม

การทดลองครั้งที่สาม เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้นทั้งหกฉบับ โดยพิจารณาอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้าน ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อใช้ตีความหมายคะแนนผลการสอบ จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นดังกล่าว ซึ่งผลการวิเคราะห์จะได้เสนอเป็นลำดับดังนี้

3.1 การวิเคราะห์รายชื่อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบซึ่งรวบรวมเป็นฉบับใหม่ ไปทดสอบครั้งที่สามกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 388 คน ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 1 นาที แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้กลุ่มละ 97 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ค่า t ดังปรากฏผลในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อของแบบทดสอบการคิดเนกนัย
ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในด้าน DSU, DSC, DSR, DSS, DST และ DSI

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก t		
		Fu	Fe	O
1 (DSU)	1	13.6633	12.4559	9.2797
	2	13.2263	12.3362	20.1079
	3	35.3534	19.1600	26.7586
	4	28.1009	19.8593	27.1134
2 (DSC)	1	25.9726	20.3519	5.8237
	2	14.9320	12.1939	6.0428
	3	23.3316	20.2129	5.9679
	4	16.4920	14.7625	6.0545
3 (DSR)	1	17.6979	13.2988	13.9795
	2	21.5894	15.0411	12.2128
	3	13.0413	13.8511	7.9698
	4	14.9820	14.8775	5.8605
	5	10.6923	5.4187	5.0715
	6	9.8793	6.3953	4.9958
4 (DSS)	1	16.2266	5.9252	8.6810
	2	20.7576	15.5993	12.2514
	3	9.7506	14.6496	7.5299
	4	14.1245	10.7494	10.6473
	5	20.6320	18.7900	15.4741
	6	20.2471	21.8909	13.0632

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ชื่อที่	ค่าอำนาจจำแนก t		
		Fu	Fe	O
5 (DST)	1	17.9375	12.5712	6.4372
	2	26.8814	15.9718	8.0854
	3	34.4652	20.6227	19.3400
	4	13.7717	13.7616	7.9705
	5	10.0837	15.0678	7.0462
6 (DSI)	1	26.7376	—	6.0705
	2	23.4123	—	8.2232
	3	21.5072	—	4.7595
	4	21.7110	—	6.9832

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

ฉบับที่ 1 DSU มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 13.2263 ถึง 35.3534 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 12.3362 ถึง 19.8593 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 9.2797 ถึง 27.1134

ฉบับที่ 2 DSC มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 14.9320 ถึง 25.9726 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 12.1939 ถึง 20.3519 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 5.8237 ถึง 6.0545

ฉบับที่ 3 DSR มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 9.8793 ถึง 21.5894 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 5.4187 ถึง 15.0411 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.9958 ถึง 13.9795

ฉบับที่ 4 DSS มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 9.7506 ถึง 20.7576 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 5.9252 ถึง 21.8909 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 7.5299 ถึง 15.4741

ฉบับที่ 5 DST มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 10.0837 ถึง 34.4652 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 12.5712 ถึง 20.6227 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 6.4372 ถึง 19.3400

ฉบับที่ 6 DSI มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 21.5072 ถึง 26.7376 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.7595 ถึง 8.2232

และเมื่อพิจารณารวมทั้ง 6 ฉบับ แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 9.7506 ถึง 35.3534 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 5.4187 ถึง 21.8909 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.7595 ถึง 27.1134 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ

3.2 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ และรวมทุกฉบับ

แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อนำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแต่ละด้าน ดังแสดงในตาราง 5 - 7

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบ
การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3

แบบทดสอบการคิดคะแนน ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	s	r_{tt}
แบบหน่วย (DSU)	4	40	27.18	10.50	.7388
แบบจำพวก (DSC)	4	40	10.76	5.86	.8253
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	6	60	27.42	8.86	.7099
แบบระบบ (DSS)	6	60	23.48	11.22	.7946
แบบการแปลงรูป (DST)	5	50	14.35	10.95	.7972
แบบการประยุกต์ (DSI)	4	40	11.34	7.38	.8322
รวมทุกฉบับ	29	290	114.46	35.20	.8270

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีจำนวนข้อไม่เท่ากัน การคิดคะแนนให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยแต่ละข้อจะให้ตอบถึง 10 คำตอบ ดังนั้น ที่มีจำนวนข้อ 4 ข้อ ให้คะแนนความคล่องแคล่ว 40 คะแนน คือ แบบหน่วย แบบจำพวก และแบบการประยุกต์ ที่มีจำนวน 5 ข้อ ให้คะแนนความคล่องแคล่ว 50 คะแนน คือ แบบการแปลงรูป และที่มีจำนวนข้อ 6 ข้อ ให้คะแนนความคล่องแคล่ว 60 คะแนน คือ แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ ถ้าเทียบอัตราส่วนของการทำได้คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคล่องแคล่วกับคะแนนเต็มของแต่ละฉบับแล้ว จะเห็นว่า แบบจำพวกยากที่สุด แบบหน่วยง่ายที่สุด ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดคือ แบบระบบ นั่นคือความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบแตกต่างกันมากที่สุด แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดคือ แบบจำพวก นั่นคือความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวกแตกต่างกันน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบการคิดคะแนน

ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขอยู่ในช่วง .7099 ถึง .8322 แบบทดสอบที่ให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วสูงสุดคือ แบบการประยุกต์ แบบทดสอบที่ให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วต่ำสุดคือ แบบความสัมพันธ์ ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วรวมทุกฉบับเท่ากับ .8270

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความถนัดพิเศษของแบบทดสอบการคิด
อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3

แบบทดสอบการคิดอเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	n	คะแนนสูงสุด	$\bar{x}$	s	r_{tt}
แบบหน่วย (DSU)	4	11	5.62	1.99	.6093
แบบจำพวก (DSC)	4	18	6.32	3.11	.7912
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	6	23	13.07	3.32	.5862
แบบระบบ (DSS)	6	23	10.90	4.11	.7055
แบบการแปลงรูป (DST)	5	16	6.64	3.45	.6415
รวมทุกฉบับ	25	91	42.56	10.21	.7982

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย มีคะแนนความถนัดพิเศษสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 11 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวกมีคะแนนความถนัดพิเศษสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 18 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ มีคะแนนความถนัดพิเศษสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 23 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ มีคะแนนความถนัดพิเศษสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 23 คะแนน และแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป มีคะแนนความถนัดพิเศษสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 16 คะแนน ถ้าเทียบอัตราส่วนของการทำได้คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนน

ความคิดยึดหยุ่นกับคะแนนสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ในแต่ละฉบับแล้ว จะเห็นว่า แบบหน่วย แบบจำพวก แบบระบบ และแบบการแปลงรูป มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนสูงสุด แบบความสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนสูงสุด ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดคือ แบบระบบ นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบแตกต่างกันมากที่สุด แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดคือ แบบหน่วย นั่นคือความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วยแตกต่างกันน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยึดหยุ่นของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขอยู่ในช่วง .5862 ถึง .7912 แบบทดสอบที่ให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยึดหยุ่นสูงสุดคือ แบบจำพวก แบบทดสอบที่ให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยึดหยุ่นต่ำสุดคือ แบบความสัมพันธ์ ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยึดหยุ่นรวมทุกฉบับเท่ากับ .7982

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐาน และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดลองครั้งที่ 3

แบบทดสอบการคิดอเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	n	คะแนนสูงสุด	$\bar{x}$	s	r_{tt}
แบบหน่วย (DSU)	4	109	33.65	24.36	.7036
แบบจำพวก (DSC)	4	56	2.71	6.51	.7705
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	6	43	10.93	8.98	.3961
แบบระบบ (DSS)	6	126	24.85	20.74	.7207
แบบการแปลงรูป (DST)	5	59	13.49	12.80	.6704
แบบการประยุกต์ (DSI)	4	47	4.82	6.88	.6353
รวมทุกฉบับ	29	440	90.25	45.07	.6764

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วยมีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 109 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก มีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 56 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์มีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 43 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบมีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 126 คะแนน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป มีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 59 คะแนน และแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์มีคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ 47 คะแนน ถ้าเทียบอัตราส่วนของการทำได้ คือคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคิดริเริ่มกับคะแนนสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ในแต่ละฉบับแล้ว จะเห็นว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนสูงสุด ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดคือ แบบหน่วย นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วยแตกต่างกันมากที่สุด แบบทดสอบที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดคือ แบบจำพวก นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวกแตกต่างกันน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขอยู่ในช่วง .3961 ถึง .7705 แบบทดสอบที่ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดคือ แบบจำพวก แบบทดสอบที่ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มต่ำสุด คือ แบบความสัมพันธ์ ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มรวมทุกฉบับเท่ากับ .6764

3.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลการสอบในแต่ละฉบับมาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเทคนิคกลุ่มที่รู้ช้อยู่แล้ว (Known Group Technique) โดยนำคะแนนของกลุ่มที่มีการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูง จำนวน 31 คน และคะแนนของกลุ่มที่มีการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขต่ำ จำนวน 35 คน ที่ได้จากการประเมินของครูประจำชั้นหรือประจำวิชา แล้วใช้ t - test เป็นค่าสถิติในการตรวจสอบ ดังแสดงในตาราง 8 - 10

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และการทดสอบนัยสำคัญ
ของค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความคล่องแคล่ว

แบบทดสอบการคิดเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
แบบหน่วย (DSU)	35.4516	42.7226	19.4857	84.0218	13.9674**
แบบจำพวก (DSC)	14.3548	40.3699	6.2857	12.2689	10.9536**
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	35.0968	64.4903	18.8571	50.4790	14.9167**
แบบระบบ (DSS)	36.3871	116.4456	13.3429	24.5849	19.1113**
แบบการเปลืองรูป (DST)	22.4839	126.1914	7.1143	39.6924	11.7529**
แบบการประยุกต์ (DSI)	17.8389	44.8731	6.4286	26.0756	13.3417**
รวมทุกฉบับ	161.6129	517.2452	71.5142	282.2570	51.2748**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 8 พบว่า แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคล่องแคล่วสูงพอเชื่อถือได้ โดย
แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
ในด้านความคล่องแคล่วสูงสุด และแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก
มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคล่องแคล่วต่ำสุด

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญของ
ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความคิดยึกหย่น

แบบทดสอบการคิดเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
แบบหน่วย (DSU)	6.2581	2.9312	4.8571	3.4202	5.4751**
แบบจำพวก (DSC)	8.1290	16.9161	4.7429	7.6084	6.7342**
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	15.4516	5.0559	10.4571	9.1966	13.0296**
แบบระบบ (DSS)	14.3548	18.7699	7.9429	7.1731	12.3983**
แบบการแปลงรูป (DST)	9.1935	10.7612	3.7143	4.2101	13.9468**
รวมทุกฉบับ	53.3870	38.118	31.7142	40.8571	24.0199**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 9 พบว่า แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
ทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคิดยึกหย่นสูงพอเชื่อถือได้ โดย
แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
ในด้านความคิดยึกหย่นสูงสุด และแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย มีค่า
ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคิดยึกหย่นต่ำสุด

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญของ
ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบในด้านความคิดริเริ่ม

แบบทดสอบการคิดคะแนน ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
แบบหน่วย (DSU)	45.4839	650.6581	22.1714	354.3226	7.2426**
แบบจำพวก (DSC)	5.5806	126.5849	1.3143	10.1042	3.5939**
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	18.6452	108.1032	4.0857	19.4924	12.6945**
แบบระบบ (DSS)	53.4838	893.5914	8.8571	77.1261	14.1070**
แบบการแปลงรูป (DST)	23.1290	184.3828	6.5143	53.4924	10.6097**
แบบการประยุกต์ (DSI)	9.1290	78.5828	2.0286	15.9697	7.1917**
รวมทุกฉบับ	155.4516	1,851.6559	44.9714	321.8521	23.3394**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 10 พบว่า แบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคิดริเริ่มสูงพอเชื่อถือได้ โดย
แบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
ในด้านความคิดริเริ่มสูงสุด และแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก
มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในด้านความคิดริเริ่มต่ำสุด

3.4 คะแนนเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบในแต่ละด้าน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ของ
นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ซึ่งเป็นเกณฑ์
ท้องถิ่น (Local Norm) เพราะกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในจังหวัดระยองเท่านั้น โดย
สร้างเป็นเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T - ปกติ (Normalized T - Scores) แยกเป็น

คะแนนความคล่องแคล่ว คะแนนความคึกคักที่ท่อน และคะแนนความคึกคักที่เริ่ม ทั้งแสดงใน

ตาราง 11 - 13

ตาราง 11 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
60			86	84 *			60
59			85	83			59
58			84	82			58
57			83	81			57
56			82	80			56
55			81	79			55
54			80	78			54
53			78	77			53
52			77	76			52
51			76	75			51
50			75	74	81		50
49			74	73	80		49
48			73	73	79		48
47			72	72	78		47
46			71	71	77		46
45			70	70	76		45
44			69	69	75		44

ตาราง 11 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
43			67	68	74		43
42			66	67	74		42
41			65	66	73		41
40	63	95	64	65	72	86	40
39	62	93	63	64	71	85	39
38	61	92	62	63	70	84	38
37	60	90	61	62	69	82	37
36	59	89	60	61	68	81	36
35	58	87	59	60	67	80	35
34	57	86	58	59	66	79	34
33	56	84	56	58	65	77	33
32	55	83	55	57	64	76	32
31	54	81	54	56	64	75	31
30	53	80	53	55	63	74	30
29	52	78	52	54	62	72	29
28	51	77	51	53	61	71	28
27	50	75	50	52	60	70	27
26	49	74	49	51	59	69	26
25	48	72	48	50	58	67	25

ตาราง 11 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
24	47	71	47	49	57	66	24
23	46	69	45	48	56	65	23
22	45	68	44	47	55	64	22
21	44	66	43	47	54	62	21
20	43	64	42	46	54	61	20
19	42	63	41	45	53	60	19
18	41	61	40	44	52	59	18
17	40	60	39	43	51	57	17
16	39	58	38	42	50	56	16
15	38	57	37	41	49	55	15
14	37	55	35	40	48	53	14
13	36	54	34	39	47	52	13
12	35	52	33	38	46	51	12
11	34	51	32	37	45	50	11
10	33	49	31	36	44	48	10
9	32	48	30	35	44	47	9
8	31	46	29	34	43	46	8
7	30	45	28	33	42	45	7
6	29	43	27	32	41	43	6
5	28	42	26	31	40	42	5

ตาราง 11 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
4	27	40	24	30	39	41	4
3	26	38	23	29	38	40	3
2	25	37	22	28	37	38	2
1	24	35	21	27	36	37	1
0	23	34	20	26	35	36	0
$\bar{x}$	27.18	10.76	27.42	23.48	14.35	11.34	$\bar{x}$
s	10.50	5.86	8.86	11.22	10.95	7.38	s

* ส่วนที่ขยายออก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 11 พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยฐานสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่ปกติ มีพิสัยดังนี้
 แบบหน่วยตั้งแต่คะแนน T 23 ถึงคะแนน T 63 แบบจำพวกตั้งแต่คะแนน T 34 ถึงคะแนน T 84 แบบความสัมพันธ์ตั้งแต่คะแนน T 24 ถึงคะแนน T 76 แบบระบบตั้งแต่คะแนน T 28 ถึงคะแนน T 83 แบบการแปลงรูปตั้งแต่คะแนน T 35 ถึงคะแนน T 75 และแบบประยุกต์ตั้งแต่คะแนน T 36 ถึงคะแนน T 80

ตาราง 12 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคืบหน้าของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความคืบหน้าของแบบทดสอบแต่ละฉบับ					คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	
30			100	90		30
29			98	88		29
28			95	86		28
27			92	84		27
26			89	82		26
25			86	80		25
24			83	78		24
23			80	76		23
22			77	74		22
21			74	72		21
20		90	71	70	89	20
19		87	68	68	86	19
18		84	65	66	83	18
17		81	62	64	80	17
16		78	59	62	77	16
15	97	75	56	60	74	15
14	92	72	53	58	71	14
13	87	69	50	56	68	13
12	82	66	47	54	65	12
11	77	63	44	52	62	11

ตาราง 12 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคึกคักยี่สิบของแบบทดสอบแต่ละฉบับ					คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	
10	72	60	41	50	59	10
9	67	57	38	48	56	9
8	62	54	35	46	53	8
7	57	51	32	44	50	7
6	52	48	29	42	47	6
5	47	45	26	40	44	5
4	42	42	23	38	41	4
3	37	39	20	36	38	3
2	32	36	17	34	35	2
1	27	33	14	32	32	1
0	22	30	11	30	29	0
$\bar{x}$	5.62	6.32	13.07	10.90	6.64	$\bar{x}$
s	1.99	3.11	3.32	4.11	3.45	s

* ส่วนที่ขยายออก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 12 พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนความคึกคักยี่สิบของแบบทดสอบการกีดกันภัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 5 ฉบับ ในรูปคะแนนที่ปกติ มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 แบบหน่วยตั้งแต่คะแนน T 22 ถึงคะแนน T 77 แบบจำพวกตั้งแต่คะแนน T 30 ถึงคะแนน T 84 แบบความสัมพันธ์ตั้งแต่คะแนน T 20 ถึงคะแนน T 80 แบบระบบตั้งแต่คะแนน T 34 ถึงคะแนน T 76 และแบบการแปลงรูปตั้งแต่คะแนน T 29 ถึงคะแนน T 77

ตาราง 13 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
130	87			89			130
129	87			89	*		129
128	86			89			128
127	86			88			127
126	86			88			126
125	85			87			125
124	85			87			124
123	85			87			123
122	84			86			122
121	84			86			121
120	83	*		86			120
119	83			85			119
118	83			85			118
117	82			84			117
116	82			84			116
115	82			84			115
114	81			83			114
113	81			83			113
112	80			83			112
111	80			82			111
110	80			82			110

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
109	79			82			109
108	79			81			108
107	78			81			107
106	78			80			106
105	78			80			105
104	77			80			104
103	77			79			103
102	77			79			102
101	76			79			101
100	76			78			100
99	75			78			99
98	75			77			98
97	75			77			97
96	74			77			96
95	74			76			95
94	74			76			94
93	73			76			93
92	73			75			92
91	72			75			91
90	72			75			90

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่ เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
89	72			74			89
88	71			74			88
87	71			73			87
86	70			73			86
85	70			73			85
84	70			72			84
83	69			72			83
82	69			72			82
81	68			71			81
80	68			71			80
79	68			70			79
78	67			70			78
77	67			70			77
76	67			69			76
75	66			69			75
74	66			69			74
73	65			68			73
72	65			68			72
71	65			68			71

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
70	64	98		67	88		70
69	64	97		67	87		69
68	64	97		66	86		68
67	63	96		66	85		67
66	63	95		66	85		66
65	62	94		65	84 *		65
64	62	94		65	83		64
63	62	93		65	83		63
62	61	92		64	82		62
61	61	91		64	81		61
60	60	90	99	63	81	91	60
59	60	90	98	63	80	90	59
58	60	89	97	63	79	89	58
57	59	88	96	62	79	88	57
56	59	87	95	62	78	87	56
55	58	87	94	62	77	87	55
54	58	86	93	61	76	86	54
53	58	85	92	61	76	85	53
52	57	84	91	61	75	84	52
51	57	84	90	60	74	83	51

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
50	57	83	89	60	74	82	50
49	56	82	88	59	73	82	49
48	56	81	87	59	72	81	48
47	55	81	86	59	72	80	47
46	55	80	85	58	71	79	46
45	55	79	84	58	70	78	45
44	54	78	83	58	69	77	44
43	54	78	82	57	69	77	43
42	53	77	81	57	68	76	42
41	53	76	80	56	67	75	41
40	53	75	79	56	67	74	40
39	52	75	78	56	66	73	39
38	52	74	77	55	65	72	38
37	52	73	76	55	65	72	37
36	51	72	75	55	64	71	36
35	51	72	74	54	63	70	35
34	50	71	73	54	63	69	34
33	50	70	72	54	62	68	33
32	50	69	71	53	61	67	32
31	49	69	70	53	60	67	31

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
30	49	68	69	52	60	66	30
29	49	67	68	52	59	65	29
28	48	66	67	52	58	64	28
27	48	66	66	51	58	63	27
26	47	65	65	51	57	62	26
25	47	64	64	51	56	62	25
24	47	63	63	50	56	61	24
23	46	62	62	50	55	60	23
22	46	62	61	49	54	59	22
21	45	61	60	49	54	58	21
20	45	60	59	49	53	57	20
19	45	59	58	48	52	57	19
18	44	59	57	48	51	56	18
17	44	58	56	48	51	55	17
16	44	57	55	47	50	54	16
15	43	56	54	47	49	53	15
14	43	56	53	46	49	52	14
13	42	55	52	46	48	52	13
12	42	54	51	46	47	51	12
11	42	53	50	45	47	50	11

ตาราง 13 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
10	41	53	49	45	46	49	10
9	41	52	48	45	45	48	9
8	40	51	47	44	44	47	8
7	40	50	46	44	44	47	7
6	40	50	45	43	43	46	6
5	39	49	44	43	42	45	5
4	39	48	43	43	42	44	4
3	39	47	42	42	41	43	3
2	38	47	41	42	40	42	2
1	38	46	40	42	40	42	1
0	37	45	39	41	39	41	0
$\bar{x}$	33.65	2.71	10.93	24.85	13.49	4.82	$\bar{x}$
s	24.36	6.51	8.98	20.74	12.80	6.88	s

* ส่วนที่ขยายออก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 13 พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่ปกติ มีพิสัยตั้งแต่หน่วยตั้งแต่คะแนน T 37 ถึงคะแนน T 79 แบบจำพวกตั้งแต่คะแนน T 45 ถึงคะแนน T 87 แบบความสัมพันธ์ตั้งแต่คะแนน T 39 ถึงคะแนน T 82 แบบระบบตั้งแต่คะแนน T 41 ถึงคะแนน

T 88 แบบการแปลงรูปตั้งแต่คะแนน T 39 ถึงคะแนน T 80 และแบบการประยุกต์ตั้งแต่
คะแนน T 41 ถึงคะแนน T 80

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดระยอง
2. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้น
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ สำหรับตีความหมายคะแนน จากผลการสอบของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง จำนวน 625 คน โดยใช้ในการทดลองเครื่องมือครั้งแรกเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อ 111 คน ครั้งที่สองเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อ 126 คน และใช้ในการทดสอบครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อและคุณภาพทั้งฉบับ ตลอดจนสร้างเกณฑ์ปกติจำนวน 388 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จำนวน 6 ฉบับ คือ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย (DSU)
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก (DSC)
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ (DSR)

- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ (DSS)
 ฉบับที่ 5 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป (DST)
 ฉบับที่ 6 แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์ (DSI)

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนและนักหมาย
 ้นเวลาเพื่อนำแบบทดสอบไปทำการสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการ
 การสอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับ
 จากการทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบและวิธีตอบก่อนที่จะ
 ลงมือทำ
5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์รายข้อและปรับปรุงข้อสอบจาก
 การสอบครั้งที่ 1 วิเคราะห์รายข้อและคัดเลือกข้อที่ดีจากการสอบครั้งที่ 2
6. นำแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ซึ่งผ่านการวิเคราะห์รายข้อ
 การปรับปรุงและการคัดเลือกมาแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของ
 แบบทดสอบและหาเกณฑ์ปกติ เพื่อใช้ในการแปลความหมายคะแนนต่อไป

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนน
 แต่ละด้านเป็นรายข้อ จากแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ
 รวม 35 ข้อ ปรากฏผลดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 DSU จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54 ถึง .82 มีข้อที่มีค่าไม่ถึงเกณฑ์ 1 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.7652 ถึง 8.1616 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.6879 ถึง 4.9712 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.7689 ถึง 9.5806 มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ 1 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 DSC จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .11 ถึง .57 มีข้อที่มีค่าไม่ถึงเกณฑ์ 1 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 4.6438 ถึง 8.8335 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 5.3473 ถึง 7.8337 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.6304 ถึง 4.1220 มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ 1 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 DSR จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .38 ถึง .75 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 2.8054 ถึง 8.0107 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 1.8593 ถึง 8.1615 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.8707 ถึง 5.3407 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 DSS จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .78 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 1.0624 ถึง 7.6658 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.6741 ถึง 6.1455 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.0343 ถึง 6.8020 มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ 1 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 DST จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .58 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.9476 ถึง 11.5234 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ 3.2521 ถึง 5.8126 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.9365 ถึง 4.9071 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 DSI จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .38 ถึง .50 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.4430 ถึง

6.3441 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีเริ่มตั้งแต่ 3.0323 ถึง 7.5498 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

2. การทดสอบครั้งที่ 2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อ จากแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1 คัดเลือกข้อสอบบางข้อออก ดังปรากฏผลต่อไปนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 DSU จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .61 ถึง .78 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 2.8034 ถึง 7.0263 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีอยู่ตั้งแต่ 3.1878 ถึง 4.6232 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีเริ่มตั้งแต่ 4.8212 ถึง 6.2351 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 DSC จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .39 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 4.4782 ถึง 7.2574 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีอยู่ตั้งแต่ 3.7613 ถึง 5.9471 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีเริ่มตั้งแต่ 1.7781 ถึง 2.7199 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 DSR จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .52 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.0418 ถึง 6.8825 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีอยู่ตั้งแต่ 1.7583 ถึง 5.1441 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีเริ่มตั้งแต่ 1.8045 ถึง 4.5460 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 DSS จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .54 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 5.0374 ถึง 8.5998 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีอยู่ตั้งแต่ 4.3540 ถึง 7.1782 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิตรีเริ่มตั้งแต่ 1.8041 ถึง 5.2288 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 DST จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .35 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.0762 ถึง

5.4864 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยึดหยุ่นตั้งแต่ 2.9895 ถึง 5.7315 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.2397 ถึง 5.7269 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 DSI จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .23 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนคล่องแคล่วตั้งแต่ 3.3194 ถึง 3.9548 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 1.7510 ถึง 1.9748 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

3. การทดลองสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้าน ค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงและเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ ตัวเลข ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกโดยใช้ผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อ จากการทดลองสอบครั้งที่ 1 และ 2 ปรากฏผลดังนี้

3.1 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้าน

แบบทดสอบฉบับที่ 1 DSU จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 13.2263 ถึง 35.3534 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยึดหยุ่นตั้งแต่ 12.3362 ถึง 19.8593 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 9.2797 ถึง 27.1134 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 DSC จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 14.9320 ถึง 25.9726 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยึดหยุ่นตั้งแต่ 12.1939 ถึง 20.3519 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 5.8237 ถึง 6.0545 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 DSR จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 9.8793 ถึง 21.5894 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยึดหยุ่นตั้งแต่ 5.4187 ถึง 15.0411 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.9958 ถึง 13.9795 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 DSS จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วตั้งแต่ 9.7506 ถึง 20.7576 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดยึดหยุ่น

ตั้งแต่ 5.9252 ถึง 21.8909 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มตั้งแต่ 7.5299 ถึง 15.4741 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 DST จำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ตั้งแต่ 10.0837 ถึง 34.4652 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ที่ยกเว้น ตั้งแต่ 12.5712 ถึง 20.6227 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มตั้งแต่ 6.4372 ถึง 19.3400 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 DSI จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ตั้งแต่ 21.5072 ถึง 26.7376 ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มตั้งแต่ 4.7595 ถึง 8.2232 ซึ่งมีค่าถึงเกณฑ์ทุกข้อ

3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า แบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความถี่ของแต่ละข้อเป็น 0.7388, 0.8253, 0.7099, 0.7946, 0.7972 และ 0.8322 ตามลำดับ รวมทุกฉบับเป็น 0.8270 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความถี่ที่ยกเว้นเป็น 0.6093, 0.7912, 0.5862, 0.7055, 0.6415 ตามลำดับ (ยกเว้น DSI) รวมทุกฉบับเป็น 0.7982 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความถี่เริ่มเป็น 0.7036, 0.7705, 0.3961, 0.7207, 0.6704 และ 0.6353 ตามลำดับ รวมทุกฉบับเป็น 0.6764

3.3 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้เทคนิคกลุ่มที่รู้ชื่ออยู่แล้ว ผลปรากฏว่า แบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ มีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนความถี่ของแต่ละข้อเป็น 13.9674, 10.9536, 14.9167, 19.1113, 11.7529 และ 13.3417 ตามลำดับ มีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนความถี่ที่ยกเว้นเป็น 5.4751, 6.7342, 13.0296, 12.3983 และ 13.9468 ตามลำดับ (ยกเว้นการประยุกต์) มีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนความถี่เริ่มเป็น 7.2426, 3.5939, 12.6945, 14.1070, 10.6097 และ 7.1917 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงที่ได้ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 เกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนแต่ละด้านของแบบทดสอบการคิด
 อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้คะแนนที่ปกติ
 (Normalized T - Scores) ผลปรากฏดังนี้ แบบหน่วย ความคล่องแคล่วมีช่วงคะแนนที่
 ตั้งแต่คะแนน T 23 ถึงคะแนน T 63 ความคิดยืดหยุ่นมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 22 ถึง
 คะแนน T 77 ความคิดริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 37 ถึงคะแนน T 79 แบบจำพวก
 ความคล่องแคล่วมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 34 ถึงคะแนน T 84 ความคิดยืดหยุ่นมีช่วง
 คะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 30 ถึงคะแนน T 84 ความคิดริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 45
 ถึงคะแนน T 87 แบบความสัมพันธ์ ความคล่องแคล่วมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 24 ถึง
 คะแนน T 76 ความคิดยืดหยุ่นมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 20 ถึงคะแนน T 80 ความคิด
 ริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 39 ถึงคะแนน T 82 แบบระบบ ความคล่องแคล่วมีช่วง
 คะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 28 ถึงคะแนน T 83 ความคิดยืดหยุ่นมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน
 T 34 ถึงคะแนน T 76 ความคิดริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 41 ถึงคะแนน T 88
 แบบการเปลืองรูป ความคล่องแคล่วมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 35 ถึงคะแนน T 75 ความคิด
 ยืดหยุ่นมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 29 ถึงคะแนน T 77 ความคิดริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่
 คะแนน T 39 ถึงคะแนน T 80 และแบบการประยุกต์ ความคล่องแคล่วมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่
 คะแนน T 36 ถึงคะแนน T 80 ความคิดริเริ่มมีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่คะแนน T 41 ถึงคะแนน
 T 80

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ ต้องการสร้างแบบทดสอบการคิด
 อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ค่าความยากอยู่ในช่วง .11 - .82 ค่าความยากที่ไม่อยู่ใน
 ในเกณฑ์มี 2 ข้อ คือ ฉบับที่ 1 DSU ข้อ 1 ค่าความยาก .82 ซึ่งถามว่า จงเขียนจำนวนเลข
 ไม่เกิน 3 หลัก ที่หารด้วย 3 ลงตัว มาให้มากที่สุด จะเห็นว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายเพราะถาม

ความคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับการหารด้วย 3 ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ ส่วนอีกข้อคือฉบับที่ 2 ข้อ 3 ค่าความยาก .11 โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขต่อไปนี้ 6627 1842 2453 9233 4685 โดยให้มีเกณฑ์หรือคุณสมบัติบางอย่างร่วมกันมาให้ได้มากที่สุด จะเห็นว่าเป็นข้อสอบที่ยาก เนื่องจากเป็นตัวเลข 4 หลักทั้งหมด ทำให้การจัดกลุ่มยากกว่าข้ออื่น ๆ ซึ่งมีตัวเลขน้อยกว่า และข้อสอบประเภทนี้นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน ส่วนค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้ง 3 ด้าน อยู่ในช่วง 1.0624 - 11.5234 จะเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกกระจายมาก สำหรับค่าอำนาจจำแนกบางข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์ อาจเป็นเพราะข้อสอบง่าย ทำให้เด็กในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตอบได้เหมือน ๆ กัน และอาจเกิดจากความกำกวมของภาษาในข้อคำถาม ทำให้เกิดความสับสนในการตอบ และเนื่องจากการทดลองสอบในครั้งที่ 1 ใช้เวลาในการสอบนานเกินไป ทำให้ผู้สอบเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงได้ตัดข้อสอบบางข้อออกโดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากเหมาะสม (ชวาล แพร์ตกุล 2518 : 314 - 317) และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (Edward. 1957 : 153) ได้ข้อสอบจำนวน 29 ข้อ จากนั้นได้ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม และจัดเรียงลำดับที่ของแบบทดสอบใหม่ตามลำดับจากง่ายไปยาก แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างใหม่ พบว่า มีค่าความยากอยู่ในช่วง .20 - .78 และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้ง 3 ด้านอยู่ในช่วง 1.7510 - 8.5998 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้ง 3 ด้าน บางข้อมีค่าสูงขึ้น บางข้อมีค่าลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนตัวอย่างใหม่ และเวลาที่ใช้ในการตอบลดน้อยลง แต่ข้อสอบทุกข้อก็ยังสอดคล้องกับเกณฑ์ของ ชวาล แพร์ตกุล (ชวาล แพร์ตกุล 2518 : 314 - 317) และ เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1957 : 153) ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงภาษาและเวลาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วรวบรวมเป็นฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นครั้งที่ 3 ปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้ง 3 ด้านอยู่ระหว่าง 4.7595 ถึง 35.3534 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับเกณฑ์ของ เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1957 : 153) ที่กำหนดว่าค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป จึงจะแสดงให้เห็นว่า กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจริงในแต่ละข้อคำถามนั้น ๆ จะเห็นว่าค่าอำนาจจำแนกในการทดสอบครั้งที่ 3 สูงกว่า 2 ครั้งแรกมาก ทั้งนี้เพราะ

ได้ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงให้มีคุณภาพดีแล้ว ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังได้ผลสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2516 : 26) พบว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 5.2444 - 9.4104 สอดคล้องกับ บังอร พุ่มสะอาด (บังอร พุ่มสะอาด 2517 : 27) พบว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านภาษา มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 3.4756 - 16.3306 สอดคล้องกับ จรินทร์ ประสงค์สม (จรินทร์ ประสงค์สม 2517 : 25) พบว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 2.7832 - 6.8461 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไพรัตน์ วงษ์นาม (ไพรัตน์ วงษ์นาม 2523 : 53) พบว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 4.0850 - 21.0114 จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขทั้ง 6 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อสอดคล้องกับแบบทดสอบการคิดอเนกนัยของผู้ในที่เคยสร้างมา

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วมีค่าตั้งแต่ .7099 ถึง .8322 และรวมทุกฉบับเป็น .8270 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยืดหยุ่นมีค่าตั้งแต่ .5862 ถึง .7912 และรวมทุกฉบับเป็น .7982 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มมีค่าตั้งแต่ .3961 ถึง .7705 และรวมทุกฉบับเป็น .6764 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของทอร์เรนซ์ที่ว่าคะแนนความคล่องแคล่วเป็นคะแนนที่ตรวจง่ายที่สุด จึงมีความเชื่อมั่นสูง ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มเป็นคะแนนที่ตรวจลำบากที่สุด เพราะต้องตรวจสอบความถี่ของแต่ละคำตอบในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จึงมักมีความเชื่อมั่นต่ำกว่าคะแนนอย่างอื่น (Torrance. 1962 : 47 - 64) และได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ วินโฮลซ์ และ แมคอินทอช (Windholz and McIntosh. 1967 : 393 - 400) พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางภาษา 6 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยตั้งแต่ .45 - .73 สอดคล้องกับ ดันแฮม กิลฟอร์ด และโฮฟเนอร์ (Dunham Guilford and Hoepfner. 1969 : 624) พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์ 14 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยตั้งแต่ .59 - .79

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2516 : 51 - 53) พบว่า แบบทดสอบการคิดเนกนัยทางสัญลักษณ์ มีค่าความเชื่อมั่น .6357 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไพรัตน์ วงษ์นาม (ไพรัตน์ วงษ์นาม 2523 : 79 - 89) พบว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่อง .7938 - .9871 ความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยืดหยุ่น .6435 - .9193 และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่ม .4259 - .8726 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไสว เลี่ยมแก้ว (ไสว เลี่ยมแก้ว 2514 : 17 - 25) พบว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนจำนวน .739 - .900 และค่าความเชื่อมั่นของคะแนนเอกลักษณ์ .539 - .796 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พรณี เศษกำแพง (พรณี เศษกำแพง 2515 : 15 - 20) พบว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่อง .629 - .704 ความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยืดหยุ่น .550 - .789 และความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่ม .400 - .523 ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ทั้ง 6 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นสอดคล้องกับผู้ที่เคยสร้างมาแล้ว

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิคกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว ซึ่งได้จากการประเมินค่าของครูประจำชั้นหรือประจำวิชาว่ามีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขกับไม่มีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ให้ตอบแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ t - test ปรากฏว่าได้ค่า t ในแต่ละฉบับทั้ง 3 ด้าน ตั้งแต่ 3.5939 ถึง 19.1113 ซึ่งค่า t ตั้งแต่ 2.358 ขึ้นไปเป็นค่าที่แสดงว่าผลการสอบของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขที่สร้างขึ้นสามารถจำแนกนักเรียนที่มี การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขกับไม่มีการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ด้านตัวเลขได้ หรือกล่าวได้ว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. คะแนนเกณฑ์ปกติ

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละด้านในรูปของคะแนนปกติเพื่อใช้เปรียบเทียบ การคิดในแต่ละด้านให้เป็นหน่วยเดียวกัน

ในการประเมินผลการสอบ ถ้าต้องการทราบระดับการคิดในแต่ละด้านของนักเรียน เป็นรายบุคคลว่าอยู่ในเกณฑ์สูง - ต่ำ เพียงใด ก็พิจารณาตามเกณฑ์ซึ่งสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษากำหนดไว้ดังนี้

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า	แปลว่า	สูงมาก
ตั้งแต่ T 55 - T 65	แปลว่า	สูง
ตั้งแต่ T 45 - T 55	แปลว่า	ปานกลาง
ตั้งแต่ T 50	แปลว่า	ปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ T 35 - T 45	แปลว่า	ต่ำ
ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า	แปลว่า	ต่ำมาก

(ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ 2520 : 53)

ดังนั้นถ้ามีผู้สอบแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วยได้คะแนน ความคล่องแคล่ว 37 คะแนน คะแนนความคิดยืดหยุ่น 10 คะแนน และคะแนนความคิดริเริ่ม 108 คะแนน ดูจากเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละด้าน จะได้คะแนนที่ปกติเป็น T 60, T 72 และ T 79 ตามลำดับ จักว่ามีความคล่องแคล่วสูง มีความคิดยืดหยุ่นสูงมาก และมีความคิดริเริ่มสูงมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดที่จะเสนอแนะไว้ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้ ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดระยองเท่านั้น ดังนั้นในการนำแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขไปใช้กับนักเรียนระดับอื่นและห้องที่อื่น ควรมีการตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งและระวังในการแปลผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

2. การนำแบบทดสอบการคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลขไปใช้ ควรนำไปใช้ควบคู่กับการสังเกต การสัมภาษณ์ ตัวนักเรียนด้วย เพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

3. ควรมีการสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านอื่น ๆ เช่น ด้านรูปภาพ ด้านพฤติกรรม หรือด้านอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการวัดความคิดเนกนัยได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น
4. ถ้าทำการวิจัยในเรื่องนี้ครั้งต่อไป ไม่ควรจำกัดจำนวนคำตอบในแต่ละข้อ ควรจำกัดเวลาในการตอบ
5. ในการสอบไม่ควรสอบครั้งเดียวทั้ง 6 ฉบับ ควรแบ่งสอบเป็นหลาย ๆ ครั้ง

ဘဏ္ဍာရေး

บรรณานุกรม

- จรินทร์ ประสงค์สม ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร 2517, 62 หน้า อัดสำเนา
- ชวาล แพร์ตกุล คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบมาตรฐาน ความถนัดทางการเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 59 หน้า
- ทัศน์ัย พงษ์ชลธาร การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิทยานิพนธ์ปรินุณามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย 2518, 104 หน้า อัดสำเนา
- บังอร พุ่มสะอาด การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิด
อเนกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 71 หน้า อัดสำเนา
- บุญลือ ทองอยู่ "ความคิดสร้างสรรค์" มิตรครู 20 : 15 - 18, 21 : 14 - 16
 เมษายน 2521
- พรรณี เดชกำแหง ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
ความวิตกกังวลและพฤติกรรมความเป็นผู้นำของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
ชั้นปีที่ 1 และ 2 ปรินุณานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 2515, 70 หน้า อัดสำเนา
- ไพรัตน์ วงษ์นาม การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี ปรินุณานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2523, 168 หน้า อัดสำเนา
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2526, 204 หน้า
- รัชนี ลาซโรจน์ "ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์" : ข้อเสนอแนะสำหรับครูยุคปฏิวัติ
เทคโนโลยีศาสตร์ 21(4) : 27 - 33 ตุลาคม 2520

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา โรงพิมพ์ทวีกิจการพิมพ์
2524, 287 หน้า

วรรณ โสมประยูร เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำเร็จรูป สำหรับครูประถม 1 ภาคหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 221 หน้า

วิจิตร วรุตนางกุล "ความคิดสร้างสรรค์สำหรับครู" ศึกษาศาสตร์ 2 : 41 - 50
มกราคม - พฤษภาคม 2520

• วิชัย วงษ์ใหญ่ เอกสารประกอบการเรียน "กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กวัยก่อนเรียน"
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 65 หน้า

ศิลา จายนัยโยธิน คำบรรยายพิเศษประกอบการสอนกลุ่มวิชาสร้างเสริมลักษณะนิสัย
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 37 หน้า
อัครสำเนา

สถาพร หัพพะกุล ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2516, 145 หน้า อัครสำเนา

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช
2524, 106 หน้า

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2516, 72 หน้า อัครสำเนา

สมศักดิ์ วะเนนทร์ การศึกษาความสามารถของการคิดแบบอเนกนัย เอกนัย และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2517, 50 หน้า อัครสำเนา

สุนันท์ ศลโกสม การวัดผลการศึกษา โรงพิมพ์มตามกุฎราชวิทยาลัย 2524, 314 หน้า

ไสว เลี่ยมแก้ว "ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7"
ปรินฎานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 79 หน้า
อัครสำเนา

อารี รัชสิทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ ธนาคารพิมพ์ 2527, 205 หน้า

Anastasi, A. Psychological Testing. 3rd ed., New York, Macmillan, 1968. 665 p.

Anderson, Ronald D. and others. Developing Children's Thinking Through Science (Englewood Cliffs) N.J. Prentices Hall, Inc., 1970. 370 p.

Bentley, Joseph C., "Creativity and Academic Achievement," The Journal of Educational Research, 59 : 269 - 272, February, 1966.

Cropley, A.J. "Creative and Intelligence," The British Journal of Educational Psychology. 36 : 259 - 266 November. 1966.

Dacey, J., Madaus, G. and Allen, A. "The Relationship of Creativity and Intelligence in Irish Adolescents," The British Journal of Educational Psychology, 39 : 261 - 266, November, 1969.

Dunham, J.L., J.P. Guilford and Ralph Hoepfner. "The Cognition, Production, and Memory of Class Concepts," Educational and Psychological Measurement. 29 : 615 - 638, Autumn 1969.

Edward, Allen L. Technique of Attitude Scale Construction. New York, Appleton - Century - Crofts Inc., 1957. 256 p.

Freud, S., "The Interpretation of Dreams. In A.A. Brill (Ed.)," The Basic Writing of Sigmund Freud, New York, The Modern Library, 1938. p. 193.

Garrett, Henry E. Statistic in Psychological and Education. New York David McKay Company Inc., 1967. 491 p.

Getzels, J.W. and Jackson, P.W. Creative and Intelligence. London and New York, John Wiley and sons, Inc., 1962. 293 p.

Gilhooly, K.J. Thinking, Academic Press Inc. (London) LTD. 1982. 178 p.

Guilford, J.P. "Creativity" American Psychologist, 1950. 5, 444 - 454

Personality. New York, McGraw - Hill Book Company Inc., 1959. 562 p.

The Nature of Intelligence. New York, McGraw - Hill Book Company Inc., 1967. 538 p.

- Guilford, J.P., R. Hoepfner and H. Peterson. "Predicting Achievement in Ninth - Grade Mathematic from Measure of Intellectual Aptitude Factors," Educational and Psychological Measurement. 25 : 659 - 682, Autumn 1965.
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York, McGraw - Hill Book Company, 1971. 514 p.
- Holly, Keith Allen. "Structure of Intellect Factor Abilities and a Self - Concept Measure in Mathematics Relative to Performance in High School Modern Algebra," Dissertation Abstracts International 32 : 2484 - A, November 1971.
- Khatena, J. "Some Problem in the Measurement of Creative Behavior" Journal of Research and Development in Education. 3 : 74 - 80 ; Spring, 1971.
- Kundley, M.B. "Need of preparation of Differential Creativity Test Battery" in Development of Creativity. M.P. Banhatti Narayan Mudranaraya Dhantoli, Nagpur. 1982. 86 p.
- McCandless, Boyd R. and Ellis D. Evans, Children and Youth : Psychosocial Development. Hinsdale Ill, The Dryden Press, 1973. 559 p.
- Simpson, R.W. Creative Imagination, American Journal of Psychology, 1922, 29, 234 - 243.
- Spraker, "a Study of The Comparative Emergence of Creative Behavior During the Process of Group and Individual Study of Mathematics," Dissertation Abstract. 1960. 60 - 4637.
- Sullivan, John J. and Calvin W. Taylor. Learning and Creativity with Special Science Emphasis on Science. Washington D.C., National Science Teachers Association. 1967.
- Thorndike, R.L. "Some Methodological Issue in the Study of Creative" in Proceeding of the 1962 Invitational Conference on Testing Problems. p : 40 - 50 Princeton, N.J. Educational Testing Service. 1963.
- Torrance, Paule E. Guilding Creative Talent. Englewood Cliffs, Prentice - Hall, Inc., 1962. 278 p.
- Wallach, Michael A. and Kogan Nathan. Modes of Thinking in Young Children. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1965. 357 p.

Weigand, James E. Developing Teacher Competences. Englewood Cliffs, Prentice - Hall, 1971. 321 p.

Wescott, Alvin M. and Jame A. Smith. Creative Teaching of Mathematics in the Elementary School. Boston, Allyn and Bacon Inc., 1967. 221 p.

ח חנאחא

ตาราง 14 ค่าความยาก ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถนัดแล้ว
ของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
			$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	.82	9.04	4.92	6.04	12.85	3.7652
	2	.68	8.5	5.74	3.68	10.60	6.3120
	3	.72	9.39	4.40	4.29	16.06	5.9746
	4	.54	8.43	9.37	2.04	7.81	8.1616
	5	.58	8.43	7.51	4.00	15.11	4.9266
2 (DSC)	1	.57	7.82	2.67	3.43	4.25	8.8335
	2	.25	4.43	5.81	0.71	0.80	7.6424
	3	.11	2.46	5.96	0.25	0.19	4.6438
	4	.51	6.86	3.61	2.86	2.79	8.3652
	5	.28	4.96	6.11	1.04	1.07	7.7565
3 (DSR)	1	.70	8.32	1.56	5.21	4.54	6.6546
	2	.68	8.39	2.32	4.82	4.74	7.1093
	3	.75	9.14	1.31	5.07	5.92	8.0107
	4	.74	8.57	3.88	5.46	6.33	5.1442
	5	.59	6.61	3.36	5.07	5.03	2.8054
	6	.66	7.46	1.74	5.61	4.47	3.9437
	7	.48	5.93	5.25	3.50	2.70	4.5553
	8	.38	5.21	7.58	2.00	2.30	5.4114

ตาราง 14 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
			$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
4 (DSS)	1	.55	7.00	4.81	3.39	3.73	6.5302
	2	.58	8.00	4.96	3.61	8.99	6.2234
	3	.28	3.61	9.21	0.46	0.55	5.3221
	4	.44	6.32	4.52	2.43	2.70	7.6658
	5	.78	9.07	1.25	5.96	4.04	7.1488
	6	.70	8.82	2.60	4.79	8.99	6.1628
	7	.77	8.79	1.58	6.46	10.04	3.6040
	8	.78	9.07	1.48	5.46	8.78	1.0624
5 (DST)	1	.51	8.46	4.78	2.71	3.32	10.6912
	2	.56	9.25	1.60	2.86	7.02	11.5234
	3	.58	8.75	2.71	2.61	7.28	10.2804
	4	.23	4.46	11.96	1.39	4.99	3.9476
	5	.32	4.75	7.01	1.64	2.24	5.4068
6 (DSI)	1	.47	6.61	3.73	3.32	3.78	6.3441
	2	.48	6.86	5.53	3.86	6.42	3.4430
	3	.38	5.57	4.85	2.54	2.70	5.8465
	4	.50	6.57	4.92	3.75	5.90	4.5389

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ที่หนึ่งของแบบทดสอบ
การคิดคะแนนขั้นต้นสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	2.04	0.18	1.71	0.58	1.9440
	2	2.04	0.41	1.14	0.50	4.9712
	3	1.79	0.40	1.36	0.31	2.6936
	4	1.25	0.34	0.79	0.54	2.6080
	5	1.57	0.55	1.18	0.97	1.6879
2 (DSC)	1	3.36	0.98	1.57	0.48	7.8337
	2	1.93	0.96	0.50	0.33	6.6529
	3	1.57	1.44	0.18	0.15	5.8430
	4	3.57	1.22	1.93	1.11	5.7041
	5	2.00	1.19	0.71	0.43	5.3473
3 (DSR)	1	4.75	1.08	3.21	0.99	5.6447
	2	4.96	1.15	2.86	0.72	8.1615
	3	4.18	1.49	2.32	1.19	6.0088
	4	3.79	1.29	2.25	0.71	5.7480
	5	3.89	1.58	3.14	1.98	2.1035
	6	3.79	0.92	3.21	1.73	1.8593
	7	1.68	0.37	1.29	0.21	2.7154
	8	1.07	0.14	0.82	0.15	2.4360

ตาราง 15 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
4 (DSS)	1	2.14	0.35	1.57	0.33	3.6741
	2	3.00	1.11	1.68	1.41	4.4029
	3	1.61	0.91	0.32	0.37	5.9939
	4	1.89	0.17	0.96	0.48	6.0792
	5	4.43	1.44	2.64	0.98	6.0767
	6	3.75	2.05	1.71	1.03	6.1455
	7	3.71	1.47	2.14	1.83	4.5763
	8	3.86	1.61	2.00	1.33	5.7294
5 (DST)	1	2.43	0.33	1.46	0.55	5.4325
	2	2.43	0.33	1.18	0.97	5.8126
	3	2.43	0.92	1.36	1.28	3.8259
	4	1.54	1.52	0.61	0.77	3.2521
	5	2.86	1.98	1.14	1.39	4.9450

ตาราง 16 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบ
การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	7.46	61.74	0.50	3.22	4.5721
	2	6.82	65.12	0.79	6.69	3.7689
	3	13.64	69.87	3.75	41.31	4.9647
	4	13.43	45.51	2.11	30.91	6.8525
	5	21.39	54.99	4.29	34.29	9.5806
2 (DSC)	1	1.11	9.21	0	0	1.9303
	2	2.25	18.34	0.57	0.85	2.0276
	3	3.36	26.02	0.43	1.59	2.9495
	4	0.57	3.44	0	0	1.6304
	5	3.96	19.07	0.50	0.70	4.1220
3 (DSR)	1	6.86	55.02	0.93	2.44	4.1387
	2	8.89	34.32	2.43	6.70	5.3407
	3	8.25	62.42	1.46	10.63	4.2013
	4	8.61	45.73	3.36	15.72	3.5439
	5	4.32	9.19	3.04	4.04	1.8707
	6	1.21	1.51	0.46	0.92	2.5445
	7	1.75	6.12	0.43	1.88	2.4717
	8	1.32	6.82	0.25	0.19	2.1407

ตาราง 16 (ต่อ)

ฉบับที่	ชื่อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
4 (DSS)	1	3.18	9.04	1.21	2.69	3.0343
	2	11.11	35.06	2.86	6.13	6.8020
	3	5.57	67.37	0.46	0.92	3.2702
	4	7.79	56.54	1.29	4.88	4.3886
	5	12.96	40.63	4.75	11.38	6.0271
	6	6.61	34.69	2.50	13.07	3.1445
	7	9.93	46.88	3.46	16.70	4.2896
	8	9.82	46.23	4.39	17.51	3.5982
5 (DST)	1	4.00	10.37	1.04	3.81	4.1649
	2	5.21	11.51	1.54	12.48	3.9742
	3	8.04	32.18	2.18	7.71	4.9071
	4	2.18	11.86	0.75	3.38	1.9365
	5	3.18	8.60	0.68	1.56	4.1510
6 (DSI)	1	3.43	23.22	0.36	3.57	3.1400
	2	6.29	40.51	1.71	5.17	3.5790
	3	2.04	8.33	0	0	7.5498
	4	3.14	16.65	0.64	2.39	3.0323

ตาราง 17 ค่าความยาก ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่ว
ของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ค่า P	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
			$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	.61	8.28	6.92	3.19	9.90	7.0263
	2	.78	9.50	2.06	8.00	7.10	2.8034
	3	.72	8.13	5.27	5.69	9.96	3.5323
	4	.69	7.81	3.77	5.78	8.69	3.2545
2 (DSC)	1	.39	5.28	2.66	2.53	1.93	7.2574
	2	.22	2.97	2.11	1.63	0.45	4.7478
	3	.37	4.88	2.69	2.38	1.60	6.8277
	4	.24	3.25	5.29	1.31	0.70	4.4782
3 (DSR)	1	.52	6.91	6.02	3.28	2.85	6.8825
	2	.50	6.50	5.61	2.94	3.09	6.8301
	3	.43	4.78	2.76	3.41	1.80	3.6447
	4	.40	4.66	3.07	3.28	3.31	3.0801
	5	.33	3.66	3.85	2.31	2.29	3.0695
	6	.28	3.81	4.54	2.21	4.24	3.0418
4 (DSS)	1	.31	4.75	5.74	2.03	3.58	5.0374
	2	.24	4.16	5.62	0.63	0.89	7.8308
	3	.21	2.53	1.60	1.22	0.09	5.7087
	4	.27	4.13	7.02	1.25	2.06	5.3970
	5	.49	6.94	5.09	2.88	2.05	8.5998
	6	.54	7.50	6.71	3.66	4.49	6.4970

ตาราง 17 (ต่อ)

ฉบับที่	ชื่อที่	ค่า P	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
			$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	.35	5.47	8.90	2.22	3.40	5.2411
	2	.34	5.06	12.25	1.72	4.14	4.6710
	3	.26	4.81	14.29	0.84	2.46	5.4864
	4	.21	3.28	10.69	1.47	0.42	3.0762
	5	.20	2.97	5.58	0.63	0.95	5.1877
6 (DSI)	1	.20	2.63	4.95	1.00	1.42	3.6418
	2	.20	2.86	5.92	1.19	2.35	3.3194
	3	.20	2.66	3.72	1.06	1.48	3.9548
	4	.23	3.50	6.32	1.56	3.54	3.4892

ตาราง 18 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่วิทยุของแบบทดสอบ
การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	2.03	0.87	1.22	0.82	3.5336
	2	2.03	0.35	1.56	0.32	3.2336
	3	1.66	0.36	1.22	0.24	3.1878
	4	1.72	0.27	1.16	0.20	4.6232
2 (DSC)	1	2.63	0.56	1.50	0.58	5.9471
	2	1.09	0.93	0.38	0.24	3.7612
	3	2.69	0.67	1.69	0.74	4.7619
	4	1.47	1.29	0.28	0.21	5.4886
3 (DSR)	1	3.03	0.87	1.94	0.58	5.1441
	2	2.81	1.45	1.66	0.68	4.4798
	3	2.63	0.82	2.22	0.89	1.7583
	4	2.59	0.51	2.00	0.77	2.9672
	5	1.50	0.52	1.19	0.42	1.8317
	6	1.06	0.06	0.69	0.22	3.9939
4 (DSS)	1	2.03	0.55	1.28	0.40	4.3540
	2	1.75	0.71	0.38	0.24	6.3533
	3	1.09	0.93	0.09	0.09	5.6173
	4	1.50	0.39	0.72	0.47	4.7834
	5	3.47	1.55	1.59	0.64	7.1782
	6	3.19	1.51	1.66	0.88	5.6032

ตาราง 18 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	2.16	0.72	1.28	0.66	4.2182
	2	1.88	1.08	1.00	0.84	3.5728
	3	1.91	0.99	0.56	0.90	5.5289
	4	0.69	0.74	0.19	0.16	2.9895
	5	2.19	2.03	0.53	0.64	5.7315

ตาราง 19 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบ
การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	9.78	65.98	1.31	6.48	5.6277
	2	14.66	44.04	6.38	50.37	4.8212
	3	13.09	54.09	3.69	18.74	6.2351
	4	17.03	92.42	6.00	43.48	5.3528
2 (DSC)	1	0.94	5.35	0.16	0.52	1.8235
	2	1.31	8.54	0.31	1.58	1.7781
	3	1.09	4.47	0.06	0.13	2.7199
	4	1.94	15.61	0.16	0.20	2.5342
3 (DSR)	1	5.88	30.37	1.13	4.56	4.5460
	2	5.03	25.84	1.00	2.51	4.2815
	3	0.69	1.32	0.25	0.45	1.8601
	4	0.78	2.11	0.25	0.65	1.8097
	5	1.25	5.10	0.47	0.90	1.8045
	6	1.56	11.42	0.22	0.18	2.2327
4 (DSS)	1	2.44	4.64	1.50	4.00	1.8041
	2	5.56	32.45	0.47	0.64	5.1405
	3	2.19	14.16	0.09	0.28	3.1170
	4	5.84	36.72	1.59	5.60	3.6956
	5	8.09	41.51	1.63	7.47	5.2288
	6	8.22	47.21	2.34	5.46	4.5794

ตาราง 19 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	6.09	26.28	0.81	0.93	5.7269
	2	6.59	35.09	1.50	3.10	4.6629
	3	8.28	46.66	1.31	7.77	5.3432
	4	1.13	3.27	0.34	0.62	2.2397
	5	3.59	16.57	0.84	2.07	3.6028
6 (DSI)	1	1.59	12.57	0.28	1.56	1.9748
	2	1.69	7.19	0.72	1.63	1.8455
	3	0.50	1.29	0.13	0.18	1.7510
	4	1.44	7.15	0.53	1.16	1.7789

ตาราง 20 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบ
การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	9.71	0.52	4.47	13.73	13.6633
	2	9.93	0.07	4.64	15.44	13.2263
	3	9.63	0.44	1.30	4.94	35.3534
	4	9.33	0.77	1.69	6.40	28.1009
2 (DSC)	1	6.80	1.89	1.76	1.77	25.9726
	2	2.78	2.34	0.32	0.30	14.9320
	3	5.90	1.86	1.63	1.38	23.3316
	4	3.16	2.83	0.25	0.21	16.4920
3 (DSR)	1	8.12	3.11	3.47	3.59	17.6979
	2	8.30	2.25	3.06	3.45	21.5894
	3	6.40	3.03	3.33	2.35	13.0413
	4	6.86	3.19	3.03	3.13	14.9820
	5	4.63	4.78	1.80	1.99	10.6923
	6	4.21	6.25	1.33	1.97	9.8793
4 (DSS)	1	6.67	5.12	2.24	2.12	16.2266
	2	6.69	6.30	0.91	1.23	20.7576
	3	3.09	7.56	0.30	0.40	9.7506
	4	5.92	7.08	1.47	2.52	14.1245
	5	7.94	3.93	2.68	2.37	20.6320
	6	8.58	3.35	2.82	4.48	20.2471

ตาราง 20 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	6.72	7.64	1.32	1.16	17.9375
	2	7.78	5.40	0.80	1.14	26.8814
	3	7.97	4.61	0.23	0.28	34.4652
	4	4.90	13.82	0.06	0.08	12.7717
	5	3.32	5.45	0.76	0.79	10.0837
6 (DSI)	1	5.73	2.30	0.80	0.99	26.7376
	2	5.45	3.65	0.52	0.67	23.4123
	3	4.67	3.39	0.41	0.41	21.5072
	4	5.41	4.37	0.48	0.63	21.7110

ตาราง 21 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ที่ยื่นของแบบทดสอบ
การคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	2.22	0.55	0.94	0.48	12.4559
	2	2.07	0.26	1.11	0.33	12.3362
	3	1.79	0.19	0.51	0.25	19.1600
	4	1.90	0.16	0.59	0.27	19.8593
2 (DSC)	1	3.35	0.69	1.02	0.58	20.3519
	2	1.55	0.96	0.23	0.18	12.1939
	3	3.54	0.73	1.12	0.65	20.2129
	4	1.80	1.01	0.19	0.15	14.7625
3 (DSR)	1	3.85	1.11	2.05	0.65	13.2988
	2	3.70	1.17	1.67	0.60	15.0411
	3	3.74	0.86	1.96	0.75	13.8511
	4	3.51	0.67	1.78	0.63	14.8775
	5	1.47	0.56	0.93	0.42	5.4187
	6	1.01	0.09	0.64	0.23	6.3953
4 (DSS)	1	2.08	0.45	1.49	0.50	5.9252
	2	2.42	0.81	0.62	0.49	15.5993
	3	1.76	1.02	0.15	0.15	14.6496
	4	1.72	0.27	0.77	0.49	10.7494
	5	4.13	1.14	1.56	0.69	18.7900
	6	4.28	0.95	1.33	0.81	21.8909

ตาราง 21 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	2.16	0.47	0.97	0.41	12.5712
	2	2.20	0.49	0.55	0.54	15.9718
	3	2.18	0.71	0.19	0.19	20.6227
	4	1.48	0.98	0.05	0.07	13.7616
	5	3.12	2.05	0.62	0.63	15.0678

ตาราง 22 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบ
การถือคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
1 (DSU)	1	9.43	75.77	0.95	5.32	9.2797
	2	17.46	61.90	0.92	3.78	20.1079
	3	16.14	25.75	0.92	5.66	26.7586
	4	23.11	55.66	1.28	7.24	27.1134
2 (DSC)	1	2.15	10.51	0.19	0.53	5.8237
	2	2.87	16.64	0.30	0.92	6.0428
	3	2.13	9.53	0.20	0.66	5.9679
	4	3.06	19.95	0.27	0.68	6.0545
3 (DSR)	1	8.77	35.18	0.28	0.64	13.9795
	2	7.27	26.16	0.79	1.10	12.2128
	3	2.96	12.14	0.12	0.13	7.9678
	4	1.13	2.35	0.16	0.31	5.8605
	5	2.08	13.06	0.20	0.37	5.0715
	6	1.82	10.71	0.15	0.13	4.9958
4 (DSS)	1	5.27	21.86	0.94	2.27	8.6810
	2	10.79	64.39	0.69	1.57	12.2514
	3	5.73	53.49	0.12	0.32	7.5299
	4	7.23	29.55	1.04	3.19	10.6473
	5	12.52	53.75	0.78	2.00	15.4741
	6	12.47	68.04	1.23	3.86	13.0632

ตาราง 22 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
5 (DST)	1	7.53	111.50	0.60	0.85	6.4372
	2	9.10	104.76	0.66	1.02	8.0854
	3	12.59	38.89	0.27	0.47	19.3400
	4	2.06	6.10	0.05	0.07	7.9705
	5	3.12	14.63	0.33	0.62	7.0462
6 (DSI)	1	2.79	15.54	0.26	1.34	6.0705
	2	4.99	18.64	1.09	3.15	8.2232
	3	1.55	8.56	0.12	0.15	4.7595
	4	4.12	17.03	0.91	3.50	6.9832

ตาราง 23 เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วเป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
1 (DSU)	1	6.3120	7.0263	13.6633
	2	5.9746	2.8034	13.2263
	3	8.1616	3.5323	35.3534
	4	4.9266	3.2545	28.1009
2 (DSC)	1	8.8335	7.2574	25.9726
	2	7.6424	4.7478	14.9320
	3	8.3652	6.8277	23.3316
	4	7.7565	4.4782	16.4920
3 (DSR)	1	7.1093	6.8825	17.6979
	2	8.0107	6.8301	21.5894
	3	2.8054	3.6447	13.0413
	4	3.9437	3.0801	14.9820
	5	4.5553	3.0695	10.6923
	6	5.4114	3.0418	9.8793
4 (DSS)	1	6.5302	5.0374	16.2266
	2	6.2234	7.8308	20.7576
	3	5.3221	5.7087	9.7506
	4	7.6658	5.3970	14.1245
	5	6.1628	8.5998	20.6320
	6	3.6040	6.4970	20.2471

ตาราง 23 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
5 (DST)	1	10.6912	5.2411	17.9375
	2	11.5234	4.6710	26.8814
	3	10.2804	5.4864	34.4652
	4	3.9476	3.0762	12.7717
	5	5.4068	5.1877	10.0837
6 (DSI)	1	6.3441	3.6418	26.7376
	2	3.4430	3.3194	23.4123
	3	5.8465	3.9548	21.5072
	4	4.5389	3.4892	21.7110

ตาราง 24 เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่ที่หมุนเป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
1 (DSU)	1	4.9712	3.5336	12.4559
	2	2.6936	3.2336	12.3362
	3	2.6080	3.1878	19.1600
	4	1.6879	4.6232	19.8593
2 (DSC)	1	7.8337	5.9471	20.3519
	2	6.6529	3.7612	12.1939
	3	5.7041	4.7619	20.2129
	4	5.3473	5.4886	14.7625
3 (DSR)	1	8.1615	5.1441	13.2988
	2	6.0088	4.4798	15.0411
	3	2.1035	1.7583	13.8511
	4	1.8593	2.9672	14.8775
	5	2.7154	1.8317	5.4187
	6	2.4360	3.9939	6.3953
4 (DSS)	1	3.6741	4.3540	5.9252
	2	4.4029	6.3533	15.5993
	3	5.9939	5.6173	14.6496
	4	6.0792	4.7834	10.7494
	5	6.1455	7.1782	18.7900
	6	4.5763	5.6032	21.8909

ตาราง 24 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
5 (DST)	1	5.4325	4.2182	12.5712
	2	5.8126	3.5728	15.9718
	3	3.8259	5.5289	20.6227
	4	3.2521	2.9895	13.7616
	5	4.9450	5.7315	15.0678

ตาราง 25 เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดริเริ่มเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบ
การคิดคะแนนด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบ 3 ครั้ง

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
1 (DSU)	1	3.7689	5.6277	9.2797
	2	4.9647	4.8212	20.1079
	3	6.8525	6.2351	26.7586
	4	9.5806	5.3528	27.1134
2 (DSC)	1	1.9303	1.8235	5.8237
	2	2.0276	1.7781	6.0428
	3	1.6304	2.7199	5.9679
	4	4.1220	2.5342	6.0545
3 (DSR)	1	5.3407	4.5460	13.9795
	2	4.2013	4.2825	12.2128
	3	1.8707	1.8601	7.9698
	4	2.5445	1.8097	5.8605
	5	2.4717	1.8045	5.0715
	6	2.1407	2.2327	4.9958
4 (DSS)	1	3.0343	1.8041	8.6810
	2	6.8020	5.1405	12.2514
	3	3.2702	3.1170	7.5299
	4	4.3886	3.6956	10.6473
	5	3.1445	5.2288	15.4741
	6	4.2896	4.5794	13.0632

ตาราง 25 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ทดสอบครั้งที่		
		1	2	3
5 (DST)	1	4.1649	5.7296	6.4372
	2	3.9742	4.6629	8.0854
	3	4.9071	5.3432	19.3400
	4	1.9365	2.2397	7.9705
	5	4.1510	3.6028	7.0462
6 (DSI)	1	3.1400	1.9748	6.0705
	2	3.5790	1.8455	8.2232
	3	7.5498	1.7510	4.7595
	4	3.0323	1.7789	6.9832

ตาราง 26 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความคล่องแคล่วรายฉบับ
และรวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากกลุ่มนักเรียนที่มี
การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงและต่ำ

ฉบับย่อย	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
DSU	35.4516	42.7226	19.4857	84.0218	13.9674
DSC	14.3548	40.3699	6.2857	12.2689	10.9536
DSR	35.0968	64.4903	18.8571	50.4790	14.9167
DSS	36.3871	116.4456	13.3429	24.5849	19.1113
DST	22.4839	126.1914	7.1143	39.6924	11.7529
DSI	17.8389	44.8731	6.4286	26.0756	13.3417
รวม	161.6129	517.2452	71.5142	282.257	51.2748

ตาราง 27 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถนัดแยกชั้นรายฉบับและรวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากกลุ่มนักเรียนที่มีการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงและต่ำ

ฉบับย่อย	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
DSU	6.2581	2.9312	4.8571	3.4202	5.4751
DSC	8.1290	16.9161	4.7429	7.6084	6.7342
DSR	15.4516	5.0559	10.4571	9.1966	13.0296
DSS	14.3548	18.7699	7.9429	7.1731	12.3983
DST	9.1935	10.7612	3.7143	4.2101	13.9468
รวม	53.3870	38.1118	31.7142	40.8571	24.0199

ตาราง 28 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความถี่เริ่มรายฉบับและ
รวมทุกฉบับของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากกลุ่มนักเรียนที่มีการคิด
อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขสูงและต่ำ

ฉบับย่อย	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	
DSU	45.4839	650.6581	22.1714	354.3226	7.2426
DSC	5.5806	126.5849	1.3143	10.1042	3.5939
DSR	18.6452	108.1032	4.0857	19.4924	12.6945
DSS	53.4838	893.5914	8.8571	77.1261	14.1070
DST	23.1290	184.3828	6.5143	53.4924	10.6097
DSI	9.1290	78.5828	2.0286	15.9697	7.1917
รวม	155.4516	1,851.6559	44.9714	321.8521	23.3394

ภาคผนวก ข

คู่มือดำเนินการสอบ

แบบทดสอบการคิด เน้นด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์

ความหมายของการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน หรือสามารถที่จะตอบสนองได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไปจากข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ โดยมองในแง่ปริมาณ ความยืดหยุ่น และความแปลกใหม่เป็นสำคัญ ซึ่งผลการคิดจะมี 6 แบบ ดังนี้

1. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน จากสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ ซึ่งผลจะออกมาเป็นหน่วย
2. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถจำแนกหรือจัดกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์บางประการได้โดยไม่จำกัดจำนวน จากข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้
3. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน
4. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดระบบ ของสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้ในแง่มุมต่าง ๆ กัน
5. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ขยายความ แปลความ ตีความ สัญลักษณ์ตัวเลขในแง่มุมต่าง ๆ กัน
6. การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผลในแง่มุมต่าง ๆ กัน จากสัญลักษณ์ตัวเลขที่กำหนดให้

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยให้เขียนตอบ
ข้อละ 10 คำตอบ มีทศนิยมย่อย จำนวน 29 ข้อ ในแต่ละข้อจะกำหนดเวลาให้ทำ ซึ่งใช้
เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง 1 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง)
ทั้งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย (DSU) มี 4 ข้อ
ให้เวลาทำข้อละ 1 นาที

ตัวอย่าง 0) จงเขียนตัวเลขที่ 2 หารลงตัวมาให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 2, 4, 6, 8, 10, 12 ฯลฯ

2. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการแปลงรูป (DST)
มี 5 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 1 นาที

ตัวอย่าง 0) จงเปลี่ยน 6,890 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,000
(เปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกิน 2 ตัว)

ตัวอย่างคำตอบ 1. 8,890 (เปลี่ยนที่หลักพันจาก 6 เป็น 8)

2. 9,190 (เปลี่ยนที่หลักพันกับหลักร้อยจาก 6 เป็น 9
ก็ยจาก 8 เป็น 1)

3. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบความสัมพันธ์ (DSR)
มี 3 ตอน 1 ละ 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที

ตัวอย่าง 0) ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 \times 3 = 6$ 3. $2 + 2 + 2 = 6$
2. $2 + 4 = 6$ 4. $2 \times 5 - 4 = 6$

4. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบระบบ (DSS) มี 2 ตอน
ตอนแรกมี 4 ข้อ ตอนที่สองมี 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที

ตัวอย่าง 0) $\square + \square + \square = 10$

ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 + 3 + 5 = 10$

2. $1 + 2 + 7 = 10$

3. $3 + 3 + 4 = 10$

5. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบการประยุกต์ (DSI)

มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที

ตัวอย่าง 0) ให้นักเรียนเขียนสมการใหม่ จากตัวเลขและเครื่องหมายจากสมการที่กำหนดให้

สมการที่กำหนดให้ : $4 - 1 = 3$

$3 + 5 = 8$

ตัวอย่างคำตอบ 1. $4 - 3 = 1$ 4. $1 = 5 - 4$

2. $5 = 8 - 3$ 5. $8 - 4 + 1 = 5$

3. $8 = 4 + 3 + 1$

6. แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบจำพวก (DSC) มี 4 ข้อ

ให้เวลาทำข้อละ 5 นาที

ตัวอย่าง 0) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ โดยให้มีเกณฑ์บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด

ตัวเลขที่กำหนดให้ : 2 3 4 6 9 12 23

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>กลุ่ม</u>	<u>เกณฑ์</u>
1.	2 4 6 12	หารด้วย 2 ลงตัว
2.	2 3 4	ตัวเลขเรียงกัน
3.	2 3 23	เป็นจำนวนเฉพาะ

การพัฒนาแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขนี้ ได้ดำเนินการทดลองและปรับปรุงแก้ไขติดต่อกันสามครั้งในปี พ.ศ. 2529 จึงสำเร็จตามต้องการ ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 111 คน วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อ ได้ค่าความยากระหว่าง .11 ถึง .82 และค่าอำนาจจำแนก (r) ของคะแนนทั้งสามด้านเป็นรายข้อตั้งแต่ 1.0624 ถึง 11.5234 แล้วคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ต้องการ พร้อมทั้งปรับปรุงเวลาให้เหมาะสม

การทดลองครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 126 คน ได้ค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .78 และค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้งสามด้านเป็นรายข้อตั้งแต่ 1.7510 ถึง 8.5998 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ที่ต้องการ

การทดลองครั้งที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 388 คน ได้ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้งสามด้านตั้งแต่ 4.7595 ถึง 35.3534 และได้ค่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแต่ละด้าน

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแต่ละด้านของแบบทดสอบการคิด
 อเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบการคิด อเนกนัยด้าน สัญลักษณ์ตัวเลข	n	$\bar{X}$			S			r_{tt}		
		Fu	Fe	O	Fu	Fe	O	Fu	Fe	O
แบบหน่วย (DSU)	4	27.18	5.62	33.65	10.50	1.99	24.36	.7388	.6093	.7036
แบบจำพวก (DSC)	4	10.76	6.32	2.71	5.86	3.11	6.51	.8253	.7912	.7705
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	6	27.42	13.07	10.93	8.86	3.32	8.98	.7099	.5862	.3961
แบบระบบ (DSS)	6	23.48	10.90	24.85	11.22	4.11	20.74	.7946	.7055	.7207
แบบการแปลงรูป (DST)	5	14.35	6.64	13.49	10.95	3.45	12.80	.7972	.6415	.6704
แบบการประยุกต์ (DSI)	4	11.34	-	4.82	7.38	-	6.88	.8322	-	.6353
รวมทุกฉบับ	29	114.46	42.56	90.25	35.20	10.21	45.07	.8270	.7982	.6764

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัย
 ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขในครั้งนี้ ได้หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธี Known Group
 Technique และตรวจสอบด้วยค่าสถิติ t - test พบว่า ทุกแบบและทุกด้านมีความ
 เที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการทดสอบนัยสำคัญของ
ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดแบบนักด้านสัญลักษณ์ตัวเลขใน
ด้านความคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

แบบทดสอบการคิดแบบนัก ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข	t		
	ความคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม
แบบหน่วย (DSU)	13.9674**	5.4751**	7.2426**
แบบจำพวก (DSC)	10.9536**	6.7342**	3.5939**
แบบความสัมพันธ์ (DSR)	14.9167**	13.0296**	12.6945**
แบบระบบ (DSS)	19.1113**	12.3983**	14.1070**
แบบการแปลงรูป (DST)	11.7529**	13.9468**	10.6097**
แบบการประยุกต์ (DSI)	13.3417**	-	7.1917**
รวมทุกฉบับ	51.2748**	24.0199**	23.3394**

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็นสามระยะคือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบ
และเมื่อสอบเสร็จแล้ว มีลำดับขั้นดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบล่วงหน้า และแจ้งให้ผู้สอบทราบ

วัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 เตรียมห้องสอบให้เรียบร้อย และมีผู้ดำเนินการสอบ 1 คน กับ

ผู้ช่วย 1 คน

1.3 เตรียมอุปกรณ์การสอบที่ใช้ในการสอบได้แก่ แบบทดสอบ กระจายคำตอบ ให้มีจำนวนมากกว่าผู้เข้าสอบ ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

1.4 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบเหล่านี้อย่างน้อยหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างคล่องแคล่ว

2. วิธีดำเนินการสอบ ปฏิบัติดังนี้

2.1 พูกรับม้วนนำจิตใจผู้สอบ ให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำการสอบอย่างเต็มกำลังความสามารถ

2.2 การให้คำชี้แจง รายละเอียดของคำชี้แจงจะปรากฏอยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบทุกฉบับ ผู้ดำเนินการสอบต้องให้คำชี้แจงจำกัดอยู่แต่เฉพาะเท่าที่ปรากฏเท่านั้น โดยอธิบายตัวอย่างและวิธีตอบแบบทดสอบให้ผู้เข้าสอบเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งทุกคน และอย่าให้ผู้เข้าสอบลงมือทำก่อนเวลา ควรให้ลงมือทำเมื่อบอกให้เริ่มทำพร้อมทั้งจับเวลา

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

3.1 สั่งให้ผู้สอบวางดินสอหรือปากกาหยุดทำทันที แล้วเก็บกระจายคำตอบและแบบทดสอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ก่อนที่จะให้ผู้สอบออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวคำชมเชยนักเรียนที่พยายามตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ

วิธีตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนน แต่ละข้อให้คะแนน 2 หรือ 3 ด้าน คือ คะแนนความคล่องแคล่ว คะแนนความลึกซึ้งและคะแนนความคิดริเริ่ม การให้คะแนนแต่ละด้านมีหลักการให้ดังนี้

1. คะแนนความคล่องแคล่วให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบซ้ำจะให้คะแนนเพียงครั้งเดียว แบบทดสอบทุกฉบับให้คะแนนความคล่องแคล่ว

2. คะแนนความถี่พหุคูณ ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อที่ให้คะแนนความคล่องแคล่วไปแล้วมาจับกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้นับจำนวนกลุ่ม ให้กลุ่มละ 1 คะแนน ทุกฉบับให้คะแนนความถี่พหุคูณ ยกเว้น DSI

3. คะแนนความถี่ริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบที่กลุ่มตัวอย่างตอบ ซึ่งผู้วิจัยคัดแปลงมาจากวิธีการของ ครอปเลย์ (Cropley. 1966 : 261 - 262) คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบใดยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยี่สิบหลักดังนี้

คำตอบซ้ำกัน	คะแนนที่ได้
12 % ขึ้นไป	0
6 - 11 %	1
3 - 5 %	2
2 %	3
ไม่เกิน 1 %	4

ดังนั้นถ้าจะให้คะแนนความถี่ริเริ่มก็ต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยขีดเป็นรอยความถี่ จนครบทุก ๆ คน จึงตรวจสอบความถี่นั้นเทียบกับเกณฑ์ข้างต้น แล้วให้คะแนน ทุกฉบับให้คะแนนความถี่ริเริ่ม

เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

คะแนนเกณฑ์ปกตินี้ เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local norms) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดระยอง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ มีจำนวน 388 คน คะแนนเกณฑ์ปกตินี้ เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนบีปกติ (Normalized T - Scores) ซึ่งสร้างเป็นเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละด้าน ดังแสดงในตาราง 3 - 4

ตาราง 3 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
60			86	84 *			60
59			85	83			59
58			84	82			58
57			83	81			57
56			82	80			56
55			81	79			55
54			80	78			54
53			78	77			53
52			77	76			52
51			76	75			51
50			75	74	81		50
49			74	73	80		49
48			73	73	79		48
47			72	72	78		47
46			71	71	77		46
45			70	70	76		45
44			69	69	75		44
43			67	68	74		43
42			66	67	74		42
41			65	66	73		41

ตาราง 3 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
40	63	95	64	65	72	86	40
39	62	93	63	64	71	85	39
38	61	92	62	63	70	84	38
37	60	90	61	62	69	82	37
36	59	89	60	61	68	81	36
35	58	87	59	60	67	80	35
34	57	86	58	59	66	79	34
33	56	84	56	58	65	77	33
32	55	83	55	57	64	76	32
31	54	81	54	56	64	75	31
30	53	80	53	55	63	74	30
29	52	78	52	54	62	72	29
28	51	77	51	53	61	71	28
27	50	75	50	52	60	70	27
26	49	74	49	51	59	69	26
25	48	72	48	50	58	67	25
24	47	71	47	49	57	66	24
23	46	69	45	48	56	65	23
22	45	68	44	47	55	64	22
21	44	66	43	47	54	62	21

ตาราง 3 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
20	43	64	42	46	54	61	20
19	42	63	41	45	53	60	19
18	41	61	40	44	52	59	18
17	40	60	39	43	51	57	17
16	39	58	38	42	50	56	16
15	38	57	37	41	49	55	15
14	37	55	35	40	48	53	14
13	36	54	34	39	47	52	13
12	35	52	33	38	46	51	12
11	34	51	32	37	45	50	11
10	33	49	31	36	44	48	10
9	32	48	30	35	44	47	9
8	31	46	29	34	43	46	8
7	30	45	28	33	42	45	7
6	29	43	27	32	41	43	6
5	28	42	26	31	40	42	5
4	27	40	24	30	39	41	4

ตาราง 3 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคล่องแคล่วของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
3	26	38	23	29	38	40	3
2	25	37	22	28	37	38	2
1	24	35	21	27	36	37	1
0	23	34	20	26	35	36	0
$\bar{x}$	27.18	10.76	27.42	23.48	14.35	11.34	$\bar{x}$
s	10.50	5.86	8.86	11.22	10.95	7.38	s

* ส่วนที่ขยายออก

ตาราง 4 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคืบหน้าของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความคืบหน้าของแบบทดสอบแต่ละฉบับ					คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	
30			100	90		30
29			98	88		29
28			95	86		28
27			92	84		27
26			89	82		26
25			86	80		25
24			83	78		24
23			80	76		23
22			77	74		22
21			74	72		21
20		90	71	70	89	20
19		87	68	68	86	19
18		84	65	66	83	18
17		81	62	64	80	17
16		78	59	62	77	16
15	97	75	56	60	74	15
14	92	72	53	58	71	14
13	87	69	50	56	68	13
12	82	66	47	54	65	12
11	77	63	44	52	62	11

ตาราง 4 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่ที่หุ้มนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ					คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	
10	72	60	41	50	59	10
9	67	57	38	48	56	9
8	62	54	35	46	53	8
7	57	51	32	44	50	7
6	52	48	29	42	47	6
5	47	45	26	40	44	5
4	42	42	23	38	41	4
3	37	39	20	36	38	3
2	32	36	17	34	35	2
1	27	33	14	32	32	1
0	22	30	11	30	29	0
$\bar{x}$	5.62	6.32	13.07	10.90	6.64	$\bar{x}$
s	1.99	3.11	3.32	4.11	3.45	s

* ส่วนที่ขยายออก

ตาราง 5 เกณฑ์ปกติของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความถี่เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
130	87			89			130
129	87			89			129
128	86			89			128
127	86			88			127
126	86			88			126
125	85			87			125
124	85			87			124
123	85			87			123
122	84			86			122
121	84			86			121
120	83			86			120
119	83			85			119
118	83			85			118
117	82			84			117
116	82			84			116
115	82			84			115
114	81			83			114
113	81			83			113
112	80			83			112
111	80			82			111
110	80			82			110

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
109	79			82			109
108	79			81			108
107	78			81			107
106	78			80			106
105	78			80			105
104	77			80			104
103	77			79			103
102	77			79			102
101	76			79			101
100	76			78			100
99	75			78			99
98	75			77			98
97	75			77			97
96	74			77			96
95	74			76			95
94	74			76			94
93	73			76			93
92	73			75			92
91	72			75			91
90	72			75			90

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
89	72			74			89
88	71			74			88
87	71			73			87
86	70			73			86
85	70			73			85
84	70			72			84
83	69			72			83
82	69			72			82
81	68			71			81
80	68			71			80
79	68			70			79
78	67			70			78
77	67			70			77
76	67			69			76
75	66			69			75
74	66			69			74
73	65			68			73
72	65			68			72
71	65			68			71

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
70	64	98	.	67	88		70
69	64	97		67	87		69
68	64	97		66	86		68
67	63	96		66	85		67
66	63	95		66	85		66
65	62	94		65	84		65
64	62	94		65	83		64
63	62	93		65	83		63
62	61	92		64	82		62
61	61	91		64	81		61
60	60	90	99	63	81	91	60
59	60	90	98	63	80	90	59
58	60	89	97	63	79	89	58
57	59	88	96	62	79	88	57
56	59	87	95	62	78	87	56
55	58	87	94	62	77	87	55
54	58	86	93	61	76	86	54
53	58	85	92	61	76	85	53
52	57	84	91	61	75	84	52
51	57	84	90	60	74	83	51

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความถี่ เริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
50	57	83	89	60	74	82	50
49	56	82	88	59	73	82	49
48	56	81	87	59	72	81	48
47	55	81	86	59	72	80	47
46	55	80	85	58	71	79	46
45	55	79	84	58	70	78	45
44	54	78	83	58	69	77	44
43	54	78	82	57	69	77	43
42	53	77	81	57	68	76	42
41	53	76	80	56	67	75	41
40	53	75	79	56	67	74	40
39	52	75	78	56	66	73	39
38	52	74	77	55	65	72	38
37	52	73	76	55	65	72	37
36	51	72	75	55	64	71	36
35	51	72	74	54	63	70	35
34	50	71	73	54	63	69	34
33	50	70	72	54	62	68	33
32	50	69	71	53	61	67	32
31	49	69	70	53	60	67	31

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
30	49	68	69	52	60	66	30
29	49	67	68	52	59	65	29
28	48	66	67	52	58	64	28
27	48	66	66	51	58	63	27
26	47	65	65	51	57	62	26
25	47	64	64	51	56	62	25
24	47	63	63	50	56	61	24
23	46	62	62	50	55	60	23
22	46	62	61	49	54	59	22
21	45	61	60	49	54	58	21
20	45	60	59	49	53	57	20
19	45	59	58	48	52	57	19
18	44	59	57	48	51	56	18
17	44	58	56	48	51	55	17
16	44	57	55	47	50	54	16
15	43	56	54	47	49	53	15
14	43	56	53	46	49	52	14
13	42	55	52	46	48	52	13
12	42	54	51	46	47	51	12
11	42	53	50	45	47	50	11

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	DSU	DSC	DSR	DSS	DST	DSI	
10	41	53	49	45	46	49	10
9	41	52	48	45	45	48	9
8	40	51	47	44	44	47	8
7	40	50	46	44	44	47	7
6	40	50	45	43	43	46	6
5	39	49	44	43	42	45	5
4	39	48	43	43	42	44	4
3	39	47	42	42	41	43	3
2	38	47	41	42	40	42	2
1	38	46	40	42	40	42	1
0	37	45	39	41	39	41	0
$\bar{x}$	33.65	2.71	10.93	24.85	13.49	4.82	$\bar{x}$
s	24.36	6.51	8.98	20.74	12.80	6.88	s

* ส่วนที่ขยายออก

เกณฑ์การตัดสิน

เนื่องจากการตีความหมายของคะแนนเป็นแบบอิงกลุ่ม เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ
จึงใช้คะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนปกติ การตัดสินผลการสอบคิดได้ดังนี้

การกีดคะแนนผลการสอบในแต่ละฉบับและแต่ละด้าน เมื่อสามารถวัดว่านักเรียนคนใด
ได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้ว ให้ตัดสินตามเกณฑ์ดังนี้ (ขวาล เพชรตฤล 2520 : 53)

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า	แปลว่า	สูงมาก
ตั้งแต่ T 55 - T 65	แปลว่า	สูง
ตั้งแต่ T 45 - T 55	แปลว่า	ปานกลาง
เฉพาะที่ T 50	แปลว่า	ปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ T 35 - T 45	แปลว่า	ต่ำ
ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า	แปลว่า	ต่ำมาก

ถ้าผู้สอบได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ T 35, T 45, T 55 และ T 65 แล้ว
ให้เลื่อนผู้สอบนั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มที่สูงถัดไปเสมอ

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

และแบบประเมินการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 6 ฉบับย่อย ดังนี้
 - ฉบับที่ 1 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 1 นาที
 - ฉบับที่ 2 มี 5 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 1 นาที
 - ฉบับที่ 3 มี 3 ตอน ๆ ละ 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที
 - ฉบับที่ 4 มี 2 ตอน 6 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที
 - ฉบับที่ 5 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที
 - ฉบับที่ 6 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 5 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบให้เขียนตอบ 10 คำตอบ ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ ซึ่งจะเห็นไว้ให้เขียนตอบ 10 คำตอบ
3. ในแต่ละฉบับแต่ละตอนจะมีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำ ซึ่งผู้ดำเนินการสอบจะเป็นผู้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ
4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุดและแตกต่างจากเพื่อนมากที่สุดจึงจะได้คะแนนดี
5. นักเรียนต้องทำข้อสอบทุกข้อ
6. เขียนเลขที่ ชื่อ - สกุล และห้องเรียนลงในแบบทดสอบให้เรียบร้อย ก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
7. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามก่อนที่จะเริ่มจับเวลา

แบบทดสอบฉบับที่ 1 (DSU)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนจำนวนเลขตามที่โจทย์ต้องการมาให้มากที่สุด

ตัวอย่าง 0) จงเขียนตัวเลขที่ 2 หารลงตัว มาให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 2, 4, 6, 8, 10, 12 ฯลฯ

ตัวอย่าง 00) จงเขียนจำนวนเลขไม่เกิน 3 หลักที่มีเลข 2, 7 ประกอบ
อยู่ด้วยกันมาให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 27, 72, 127, 227, 237, 721 ฯลฯ

1. จงเขียนจำนวนเลขไม่เกิน 4 หลัก ที่หารด้วย 8 ลงตัว มาให้มากที่สุด
2. จงเขียนจำนวนเลขไม่เกิน 3 หลัก ที่มีเลข 9 ประกอบอยู่ด้วยอย่างน้อย 1 ตัว
ให้ได้มากที่สุด
3. จงเขียนจำนวนเลขไม่เกิน 4 หลัก ที่มีเลข 3, 4 และ 6 ประกอบอยู่ด้วยกัน มาให้
มากที่สุด
4. จงเขียนจำนวนเลขไม่เกิน 5 หลัก ที่มีเลข 7, 8, 9 และ 0 ประกอบอยู่ด้วยกัน
มาให้มากที่สุด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 (DST)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนเลขที่กำหนดให้ โดยที่การเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลข
ในจำนวนที่กำหนดให้ได้ไม่เกิน 2 ตัว แล้วทำให้เลขจำนวนใหม่มีค่าตามที่โจทย์
ต้องการให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่าง 0) จงเปลี่ยน 6,890 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,000

ตัวอย่างคำตอบ 1. 8,890 (เปลี่ยนที่หลักพันจาก 6 เป็น 8)

2. 9,190 (เปลี่ยนที่หลักพันกับหลักร้อยจาก 6 เป็น 9 กับ
จาก 8 เป็น 1)

1. จงเปลี่ยน 248 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 745
2. จงเปลี่ยน 587 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 400

3. จงเปลี่ยน 4,629 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 6,000
 4. จงเปลี่ยน 54,867 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 21,937

ตัวอย่าง 00) จงเปลี่ยน 1,235 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลข
 ทุกตัวจากทุกหลักเท่ากับ 12

- ตัวอย่างคำตอบ 1. 1,236 (เปลี่ยน 5 เป็น 6 แล้วนำ $1+2+3+6 = 12$)
 2. 2,235 (เปลี่ยน 1 เป็น 2 แล้วนำ $2+2+3+5 = 12$)
 3. 3,135 (เปลี่ยน 12 เป็น 31 แล้วนำ $3+1+3+5 = 12$)

5. จงเปลี่ยน 3,152 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกตัวจากทุกหลักเท่ากับ 15

แบบทดสอบฉบับที่ 3 (DSR)

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากที่สุด เพื่อทำให้ตัวเลขเริ่มต้นที่กำหนดให้มีค่า
 เท่ากับผลลัพธ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง 0) ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

- ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 \times 3 = 6$ 3. $2 + 2 + 2 = 6$
 2. $2 + 4 = 6$ 4. $2 \times 5 - 4 = 6$

1. ตัวเลขเริ่มต้น 3 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 12
 2. ตัวเลขเริ่มต้น 6 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 2

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จากตัวเลขที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้ผลบวกเท่ากับที่กำหนดให้

ตัวอย่าง 00) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 4 5
ทำให้ได้ผลบวกเป็น 7

ตัวอย่างคำตอบ 1. $3 + 4 = 7$
 2. $1 + 2 + 4 = 7$
 3. $2 + 3 + 2 = 7$

3. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 5 7 9

ทำให้ได้ผลบวกเป็น 12

4. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 10 20 30 40 50

ทำให้ได้ผลบวกเป็น 80

ตอนที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้ สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง 000) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 4
 เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

ตัวอย่างคำตอบ 1. $1 + 2 = 3$ 3. $2 + 3 - 1 = 4$
 2. $4 - 3 = 1$ 4. $4 + 1 = 2 + 3$

5. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1 2 3 4 5 6

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, ×

6. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 2 3 4 5 6 7 8

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

แบบทดสอบฉบับที่ 5 (DSI)

คำชี้แจง จากสมการที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนสมการใหม่โดยใช้ตัวเลขและเครื่องหมาย
จากสมการที่กำหนดให้เท่านั้น

ตัวอย่าง

0) สมการที่กำหนดให้ : $4 - 1 = 3$

$$3 + 5 = 8$$

ตัวอย่างคำตอบ

1. $4 - 3 = 1$

4. $1 = 5 - 4$

2. $5 = 8 - 3$

5. $5 = 8 - 4 + 1$

3. $8 = 4 + 3 + 1$

1. สมการที่กำหนดให้ : $5 = 2 + 3$

$$7 - 4 = 3$$

2. สมการที่กำหนดให้ : $10 = 5 \times 2$

$$8 + 4 = 2$$

$$7 - 3 = 4$$

3. สมการที่กำหนดให้ : $2 \times 3 = 6$

$$3 = 12 \div 4$$

4. สมการที่กำหนดให้ : $2 \times 4 = 8$

$$16 - 4 = 12$$

$$24 = 16 + 8$$

แบบทดสอบฉบับที่ 6 (DSC)

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ โดยให้มีเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด ซึ่งในแต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไป

<u>ตัวอย่าง</u>	0) 2 3 4 6 9 12 23	
<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>กลุ่ม</u>	<u>เกณฑ์</u>
	1. 2 4 6 12	หารด้วย 2 ลงตัว
	2. 3 6 9 12	หารด้วย 3 ลงตัว
	3. 2 3 4	ตัวเลขเรียงกัน
	4. 2 3 23	เป็นจำนวนเฉพาะ

1. 5 6 7 10 12 15 24 35
2. 246 124 375 234 579 675 456
3. 2 3 4 6 17 23 36
4. 123 210 987 345 864 975 654 234 876

แบบประเมินความหลากหลายที่ ๓ ทาง

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

คำชี้แจง

ช่วยผู้วิจัยต้องการสร้างเครื่องมือวัดความคิดเชื่อมโยงด้านสัญลักษณ์ตัวเลขของนักเรียนชั้น ป.6 จึงขอให้ท่านซึ่งเป็นผู้ใกล้ชิดเด็กช่วยคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถทางทักษะสูง และต่ำ เพื่อจะได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเครื่องมือ

ขอความกรุณาท่านช่วยชี้ตักนักเรียนตามรายการข้างล่างนี้ว่านักเรียนคนใดมีคุณสมบัติตามรายการข้างล่างมากน้อยตามความคิดเห็นของท่าน

ชื่อนักเรียน _____

รายการ	ความสามารถ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความคล่องแคล่วเกี่ยวกับการคิดคำตอบเกี่ยวกับตัวเลข					
2. ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ตัวเลขได้อย่างมีหลักเกณฑ์					
3. การมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขและเครื่องหมายได้อย่างรวดเร็ว					
4. การเชื่อมโยงกลุ่มตัวเลขและเครื่องหมายให้หลาย ๆ แบบ					
5. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ตัวเลขให้อยู่ในรูปต่าง ๆ ได้อย่างมีความหมาย					

รายการ	ความสามารถ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6. ความสามารถในการนำความรู้ทางด้าน ตัวเลขไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้าน ต่าง ๆ					
7. ความคิดริเริ่มทางด้านตัวเลข					

การสร้างแบบทดสอบการคิด เน้นด้านสัญลักษณ์ตัวเลข
ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด

บทคัดย่อ
ของ
พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน 2529

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด จำนวนหกฉบับ คือ การคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์โดยใช้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดระยอง จำนวน 625 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น และสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดของการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขจากที่นิยามไว้ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด แล้วนำไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างถึง 3 ครั้ง ดังนี้

ทดลองครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จำนวน 35 ข้อ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 141 คน แล้วหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยได้ค่าความยากอยู่ในช่วง .11 - .82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 1.0624 - 11.5234 จากนั้นได้คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

การทดลองครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จำนวน 29 ข้อ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 126 คน แล้วหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยได้ค่าความยากอยู่ในช่วง .20 - .78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 1.7510 - 8.5998 จากนั้นได้ปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยนำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จำนวน 29 ข้อ ไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน แล้วหาค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนปกติ ได้ผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยวิธีสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วในการคิดของฉบับการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์มีค่า .7388, .8253, .7099, .7946, .7972 และ .8322 ตามลำดับ รวมทุกฉบับมีค่า .8270 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดยืดหยุ่นของฉบับการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ และการแปลงรูป มีค่า .6093, .7912, .5862, .7055 และ .6415 ตามลำดับ รวมทุกฉบับมีค่า .7982 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของฉบับการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์

ตัวเลขแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ มีค่า .7036, .7705, .3961, .7207, .6704 และ .6353 ตามลำดับ รวมทุกฉบับมีค่า .6764 ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบหาโดยวิธีเทคนิคกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว พบว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A CONSTRUCTION OF NUMERICAL - DIVERGENT
PRODUCTION TEST OF GUILFORD'S
STRUCTURE-OF-INTELLECT THEORY.

AN ABSTRACT

BY

PICHET TANGJADHANAPIROM

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

April 1986

The purpose of this study was to construct six Numerical - Divergent Production tests of Guilford's Structure - of - Intellect Theory to measure students abilities in units, classes, relations, systems, transformations and implications. The tests were scored according to three thinking abilities ; fluency, flexibility and originality. Six hundred and twenty five Pratom VI students in 1985 academic year from primary schools under the office of commission on National Primary Education in Rayong Province, were stratifically selected to be the sample of the study. The tests were constructed according to the difined concepts of Guilford's Structure - of - Intellect Theory. The study procedure consisted of three testings. In the first testing, six subtests, ~~composed~~ of 35 items, administered to 111 students, were for reviewing and selecting test items and finding difficulty index and discriminating power. The result revealed that the difficulty index and the discriminating power ranged from .11 to .82 and 1.0624 to 11.5234 respectively. The second one, six subtests, consisting of 29 items, administered to 126 students, were to re-find the difficulty index and the discriminating power of the tests. It was found that the difficulty index and the discriminating power ranged from .20 to .78 and 1.7510 to 8.5998 respectively. And the third one, six subtests, ~~composed~~ of 29 items, administered to 388 students, were for finding discriminating power, reliability, construct validity, and normalized T - score norm.

The findings were as follows :

The discriminating power was highly significant at .01 level.
The reliability on fluency ability in units, classes, relations,

systems, transformations and implications, calculated by α - coefficient, was .7388, .8253, .7009, .7946, .7972 and .8322 for each subtest and .8270 for the whole test respectively. The reliability on flexibility ability in units, classes, relations, systems and transformations, calculated by α - coefficient, was .6093, .7912, .5862, .7055 and .6415 for each subtest and .7982 for the whole test respectively. The reliability on originality ability in units, classes, relations, systems, transformations and implications, calculated by α - coefficient, was .7036, .7705, .3961, .7207, .6704 and .6353 for each subtest and .6764 for the whole test respectively. And the construct validity, which was calculated by known group technique, was highly significant at .01 level.