

370.1524
ท 278 ก
ร.3

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล
กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทองใบ เป็ดทิพย์

12 ก.พ. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

มีนาคม 2538

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

196289

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล
กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
ทองใบ เป็ดหินษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

มีนาคม 2538

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล แต่ละด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ และเพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะด้านการวัดและการคำนวณ ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ด้านการพยากรณ์ ด้านการตีความจากข้อมูล ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ ด้านการจำแนกประเภท ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ด้านการทดลอง ด้านการตั้งสมมุติฐาน ด้านการลงสรุปจากข้อมูล ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้านการสังเกต รวมทุกทักษะ และ แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผลซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมาอุปไมยแบบภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต สรุปความ อนุกรมมิตี และวิเคราะห์ตัวร่วม

ผลการวิจัยได้ผลดังนี้

1. ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้านมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ยกเว้น ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. น้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผล อย่างน้อย 1 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน แต่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE REASONING ABILITY
AND THE SCIENCE PROCESS SKILLS

ABSTRACT

BY

THONGBAI PEDTHIP

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

March 1995

The purpose of this research was to study the relationship between the reasoning ability and the science process skills as well as the beta weight of the reasoning ability contributed to the science process skills. Stratified random sampling was used to select a sample of 554 Matthayom 2 students under the Elementary Education Department in Samutprakarn Province.

The test of Science Process Skills and tests of reasoning ability were used in the study. A science process skills test composed of Measuring and Canculating, Thinking, Predicting, Interpreting Data, Controlling Variable, Defining Operationally, Classifying, Space to Space Relationship, Experimenting, Formulating Hypothesis, Inference, Observing and the total skills. The reasoning ability tests consisted of Verbal classification, Figural classification, Verbal analogy, Figural analogy, Inference, Matrices and Common Factor Analysis.

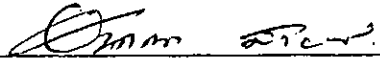
The results of this study concluding that:

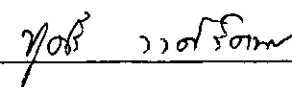
1. The relationship between seven types of reasoning abilities and each of science process skills and the total skills were positively significant at .01 level except the defining operationally skill.

2. The beta weights of each reasoning ability tests were positively contributed to each science process skill and the total skills at .05 level of significant except the defining operationally skill.

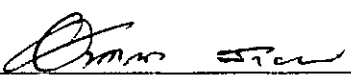
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

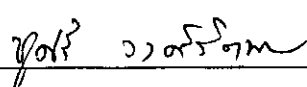
คณะกรรมการควบคุม

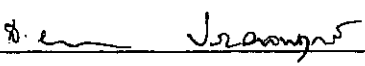
 ประธาน
(รศ. อังคณา สายยศ)

 กรรมการ
(รศ. ชุติรี วงศ์รัตนะ)

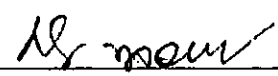
คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
(รศ. อังคณา สายยศ)

 กรรมการ
(รศ. ชุติรี วงศ์รัตนะ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา นุลสุวรรณ)

วันที่ ๒๙ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๘

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้โดยได้รับความช่วยเหลือเป็น อย่างดีซึ่งจากรองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालนฤกษ์ ที่ให้ ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้มีความ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบคุณ โรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยและ ทดลองเครื่องมือ ที่ให้ความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างดี

ขอบคุณ คุณสมเกียรติ คุณเวโรจน์ปกรณ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอบคุณ เพื่อน ๆ ชาววัดพล โดยเฉพาะปริญญานิพนธ์ ภาคพิเศษ รุ่นที่ 1 ที่เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์

ขอบคุณ คุณบุบผา เป็ดทิพย์ น้องสาว และน้อง ๆ ในส่วนประเมิน และติดตามผลฝึกอบรม บริษัท เดอะมอลล์ กรุ๊ป จำกัด ที่ช่วยในการจัดพิมพ์ เป็นรูปเล่ม

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของคุณครู-อาจารย์ที่มีส่วน ผลักดันให้ได้รับการศึกษาถึงปัจจุบันนี้ และที่จะลืมเสียมิได้ คือ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนการศึกษาของลูกและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ทองใบ เป็ดทิพย์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10
	เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	12
	เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง	18
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล .	23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .	24
	สมมติฐานการวิจัย	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	33
	ประชากร	33
	กลุ่มตัวอย่าง	33
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	35
	วิธีสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ...	35
	ลักษณะของแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล .	41
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	47
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถ	
	ทางสมอง ทั้ง 7 ด้านและแบบทดสอบทักษะกระบวนการ	
	ทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ	55
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความสามารถ	
	ทางสมองด้านด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ค่าสัมประสิทธิ์	
	สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองทั้ง 7 ด้าน	
	กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ	
	และรวมทุกทักษะ ค่าความแปรปรวนของ	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับคะแนนทักษะกระบวนการ	
	ทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ	57
	น้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้าน	
	เหตุผลแต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (๒) และ	
	คะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ	
	ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ...	62
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	84
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	84
	กลุ่มตัวอย่าง	84
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	84
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	85
	การวิเคราะห์ข้อมูล	86
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
	อภิปรายผล	87

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	101 ๑๕
ประวัติย่อของผู้วิจัย	155

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามโรงเรียน	34
2	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	56
3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนความสามารถ ทางสมองด้านเหตุผล	58
4	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ	59
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับ และค่าความแปรปรวนของ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับและทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์อันดับระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ	61
6	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณในรูปคะแนน มาตรฐาน(β)และคะแนนดิบ(b)	64
7	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ในรูปคะแนนมาตรฐาน(β)และคะแนนดิบ (b)	65

8	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน($\bar{x}$) และคะแนนดิบ(b)	66
9	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายจากข้อมูลในรูป คะแนนมาตรฐาน($\bar{x}$) และคะแนนดิบ(b)	67
10	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ในรูปคะแนนมาตรฐาน($\bar{x}$) และคะแนนดิบ(b)	68
11	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการรวมทุกทักษะ ในรูปคะแนนมาตรฐาน($\bar{x}$) และคะแนนดิบ(b)	69
12	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทในรูปคะแนน มาตรฐาน($\bar{x}$)และคะแนนดิบ(b)	70
13	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสในรูปคะแนนมาตรฐาน($\bar{x}$) และคะแนนดิบ(b) . . .	71

14	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้านการทดลองในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)	72
15	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์การตั้งสมมติฐานในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)	73
16	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงสรุปจากข้อมูลในรูป คะแนนมาตรฐาน(β)และคะแนนดิบ(b)	74
17	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมาย จากข้อมูลในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)	75
18	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถ ทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)	76
19	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)	77

20	สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ	79
----	---	----

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างทางเขาวนปัญญาตามทฤษฎีลำดับขั้น	20
2 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง	
ด้านเหตุผล	34

ภูมิหลัง

ปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันเป็นสาเหตุที่ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป การดำเนินชีวิตประจำวันจะต้องมีวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยทั้งสิ้น วิทยาการใหม่ๆ ซึ่งเป็นผลผลิตจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดประโยชน์แก่สังคมมากมายทั้งในอดีต ปัจจุบัน และจะมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นไปเรื่อยๆ ในอนาคตอย่างไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ ต่อความเจริญก้าวหน้าของประชากรทั้งประเทศ

ในการจัดการศึกษา การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม เพราะ วิทยาศาสตร์มิใช่เป็นเพียงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ เท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์เป็นทั้งเนื้อหา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ฉะนั้นวิชาวิทยาศาสตร์จึงเน้นทักษะที่เกิดกับตัวเด็กเป็นส่วนใหญ่ คือ เด็กต้อง รู้จักคิด รู้จักสังเกต รู้จักแก้ไขปัญหาและมีความคิดริเริ่ม สิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ ความเข้าใจในข้อสรุปหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ธีระชัย บุณยโชติ. 2517: 42-43) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนได้ เช่นเดียวกับการพัฒนาความรู้ความสามารถในการสอน การปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน จึงนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่จะทำให้นักเรียน เห็นแสงสว่างหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อยู่เสมอ (พจน์ สะเพียรชัย. 2517: 49) ทั้งยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันให้เป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้ด้วย (มุสดี ตามไท. 2527: 30) // และจากการที่ประเทศไทยกำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ จำเป็นต้องเตรียมประชาชน

าให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้สอดคล้องกับแผนการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 ซึ่งเน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ จึงจำเป็นต้องเตรียมประชาชน าให้มีรู้ในเรื่องนี้ได้ดีพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ของ ประเทศ สำหรับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รัฐบาลได้จัดตั้ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อทำหน้าที่ ค้นคว้า วิจัย และปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ได้ กำหนดจุดประสงค์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้อหนึ่ง คือเพื่อให้เกิดทักษะ ที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531:1) และจากการวิจัย ของกิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2526:113) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เพราะสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นด้านเนื้อหา และวิธีการสอน เน้นครูเป็นศูนย์กลางใช้การบรรยาย และการอธิบายเป็นส่วนใหญ่ และอานวย เลิศชัยนติ (2523:80)ยังได้ตั้ง ข้อสังเกตไว้ด้วยว่านักเรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาออกไปแล้วนั้นมักไม่ค่อย จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงเท่าที่ควร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2525 และประกาศใช้ เมื่อปีการศึกษา 2533 ในการปรับปรุงในครั้งนี้ เน้นทั้งเนื้อหา ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531:1-4) นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นองค์ประกอบร่วม ของการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (อนันต์ จันทร์กวิ. 2523: 4-5) จากการวิจัยของ พกามาศ วรานุสันติ (2524:47-48) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และกมล หลีกภัย (2524:84-86) พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผล เชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการคิด การสังเกต การแก้ปัญหา รู้จักคิดริเริ่ม รู้จักพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล และ รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา จากความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะหาให้ทราบว่าความสามารถทางสมองด้านเหตุผลด้านใดที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ อันจะเป็นแนวทางในการปลูกฝังทักษะด้านเหตุผลด้านนั้นๆใด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ และใช้ผลเพื่อการแนะแนวการศึกษาต่อสำหรับนักเรียนที่จะศึกษาต่อในแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ

2. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

หาให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ตลอดจนนำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อันเป็นแนวทางในการปลูกฝังความสามารถด้านเหตุผลให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตลอดจนการแนะแนวการศึกษาต่อ สำหรับนักเรียน ที่จะศึกษาต่อในแผน การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียน การสอน วิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เน้นทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชาย-หญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัด สมุทรปราการ จำนวน 9,655 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชาย-หญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือความสามารถทางสมองด้านเหตุผลประกอบด้วย

3.1.1 ความสามารถในการจัดประเภทแบบภาษา ✓

3.1.2 ความสามารถในการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต

3.1.3 ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา

3.1.4 ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาพทรงเรขาคณิต

✓ 3.1.5 ความสามารถด้านสรุปความ ✓

✓ 3.1.6 ความสามารถด้านอนุกรมมิติ ✓

3.1.7 ความสามารถด้านวิเคราะห์ตัวร่วม

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.2.1 ทักษะฯ ด้านการวัดและการคำนวณ

3.2.2 ทักษะฯ ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

3.2.3 ทักษะฯ ด้านการพยากรณ์

3.2.4 ทักษะฯ ด้านการตีความหมายจากข้อมูล

- 3.2.5 ทักษะฯ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 3.2.6 ทักษะฯ ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3.2.7 ทักษะฯ ด้านการจำแนกประเภท
- 3.2.8 ทักษะฯ ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส
- 3.2.9 ทักษะฯ ด้านการทดลอง
- 3.2.10 ทักษะฯ ด้านการตั้งสมมุติฐาน
- 3.2.11 ทักษะฯ ด้านการลงสรุปจากข้อมูล
- 3.2.12 ทักษะฯ ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 3.2.13 ทักษะฯ ด้านการสังเกต
- 3.2.14 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ

นิยามศัพท์เฉพาะ

✓ 1. ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาหาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีวิจักษ์ญาณ แล้ววินิจฉัยลงสรุปสิ่งเหล่านั้นหรือเหตุการณ์นั้น ๆ อย่างมีหลักการ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ จำแนกความสามารถด้านเหตุผล ออกเป็น 7 ฉบับดังนี้

1.1 ความสามารถด้านการจัดประเภท หมายถึงความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความเหมือนและต่างกันด้านคุณสมบัติ และลักษณะของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปว่า สิ่งใดแตกต่างไปจากพวก ความสามารถทางด้านการจัดประเภทแบบภาษานี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบจัดประเภทแบบภาษา

1.2 ความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต หมายถึงความสามารถในการแยกรูปภาพ โดยคำนึงถึงความเหมือนและต่างกัน แล้วสรุปว่า รูปภาพใดแตกต่างไปจากพวก ความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษานี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต

✓ 1.3 ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคำสองคำ หรือข้อความสองข้อความ แล้วพิจารณาเทียบกับสิ่งที่สามว่ามีความสัมพันธ์กับโจทย์

ซึ่งเป็นทานองเดียวกับสองสิ่งแรก ความสามารถทางด้านอุปมาอุปไมยนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา

1.4 ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปภาพสองรูปภาพ แล้วพิจารณาเปรียบเทียบกับภาพที่สามว่า มีความสัมพันธ์กับโจทย์ซึ่งเป็นทานองเดียวกับสองสิ่งแรก ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตนี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต

✓1.5 ความสามารถด้านสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุป เพื่อสรุปข้อเท็จจริงที่ควรจะเป็น อย่างสมเหตุสมผล โดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ ความสามารถทางด้านสรุปความนี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบสรุปความ

✓1.6 ความสามารถด้านอนุกรมมิติ หมายถึง ความสามารถในการหาระบบความสัมพันธ์ หรือกฎเกณฑ์จากภาพที่กำหนดให้แล้วพิจารณาว่าภาพนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในแต่ละภาพ ความสามารถทางด้านอนุกรมมิตินี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบอนุกรมมิติแบบ 2 ทิศทาง

✓1.7 ความสามารถด้านวิเคราะห์ตัวร่วม หมายถึง ความสามารถในการค้นหาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางภาษาของแต่ละข้อความที่กำหนดให้ว่ามีลักษณะที่ร่วมกันอย่างไร โดยใช้จินตนาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดี แล้วนำมาผสมกลมกลืน เป็นสิ่งใหม่ที่สามารถรับรู้ และเข้าใจตรงกัน ความสามารถด้านวิเคราะห์ตัวร่วมนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และ การฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบทางด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะด้านการวัดและการคำนวณ หมายถึงการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลข ที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และ การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

2.2 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.3 ทักษะด้านการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ นำหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มี อยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

2.4 ทักษะด้านการตีความหมายจากข้อมูล หมายถึง การแปล ความหมาย หรือ การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

2.5 ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ คือ สิ่งที่เรา ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผล ต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการ ทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจาก ตัวแปรต้น ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้ เหมือน ๆ กัน

2.6 ทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนด ความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

2.7 ทักษะด้านการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจ จะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.8 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่าง

ลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความ กว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุได้แก่ความสัมพันธ์ ระหว่างมิติ 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับอีกวัตถุหนึ่ง

2.9 ทักษะด้านการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ หรือ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.9.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการ ทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

ก. วิธีการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ข. อุปกรณ์ และหรือ สารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

2.9.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง จริง ๆ

2.9.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

2.10 ทักษะด้านการตั้งสมมติฐานหมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้นี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอก ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการ ทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.11 ทักษะด้านการลงข้อสรุปจากข้อมูล หมายถึง การสรุปความ สัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

2.12 ทักษะด้านการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง และ จากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ

คำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจ
เสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ
เขียนบรรยาย เป็นต้น

2.13 ทักษะด้านการสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด
อย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และ ผิวกายเข้าไป
สัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็น
รายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ สามารถวัดได้ด้วยแบบ
ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบของ
รวิวรรณ อังคณรัักษ์พันธ์

3. น้ำหนักความสำคัญของคะแนน Score Weight (b) หมายถึง
ค่าตัวเลขที่ แสดงถึง ความสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง
ด้านเหตุผลแต่ละฉบับ ในรูปคะแนนดิบที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยา-
ศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ

4. น้ำหนักความสำคัญของคะแนน Beta-Weight (β) หมายถึงค่า
ตัวเลขที่แสดงถึงความสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้าน
เหตุผลแต่ละฉบับ ในรูปคะแนนมาตรฐาน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา
จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาตอบ ต้องอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการในการหาความรู้หรือ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

เนย์ และ คนอื่น ๆ (Nay and others.1971:201-203) ได้ กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นลำดับกิจกรรม หรือลำดับ การปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับชิ้นการทำงาน

คرونเฟอร์ (Klopfer.1971:568-573) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์

โรบินสัน (Robinson.1974:48) ได้แบ่งส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

แอนเดอร์สัน (Anderson.1978:15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของ กระบวนการ คือวิถีทางของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะ เกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

สุวัณน์ นิยมคำ (2521:34)ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ากระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อการค้นหาคำตอบของปัญหา

พจน์ สะเพียรชัย (2517:49) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะการสังเกต การวัดการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป การสร้างสมมุติฐาน การออกแบบและการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

ประหยัด จันทรชัมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518:23) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ทักษะในการทำหรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้หรือขบปัญหา ซึ่งเป็นทักษะในเชิงปัญหา

สสวท.(2518:123) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีกฎเกณฑ์และระเบียบวิธีการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างวิธีการศึกษาจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะใช้ในการค้นคว้าให้ได้ข้อสรุปจากการทดลอง วิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแต่เป็นแหล่งสะสมความรู้เท่านั้น แต่ยังรวมวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาอีกด้วย ในขณะที่ทำการค้นคว้า ผู้ทำการทดลองย่อมมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติ และพัฒนาความนึกคิดไปด้วยพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเหล่านี้ เรียกว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ "

โชติ เพชรชื่น (2527:16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจสังเกตเห็นได้ เช่นการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมุติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บุคคลต่าง ๆ กล่าวพอสรุปได้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชำนาญในทักษะต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส การจัดกระทำกับข้อมูล การสรุปข้อคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลลงสรุป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับ เอกสารที่เกี่ยวข้อง กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั้น พจนี สะเพียรชัย (2517:49-51) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถ 9 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมายการจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมาย การสร้างสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ ซึ่งสอดคล้องกับ นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2517:30-33) ซึ่งกล่าวถึงสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ส่วนคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science.1979:33-176) ได้ศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบซึ่งมีทักษะ 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ คือทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่ การสังเกต การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การจัดจำพวก การใช้จำนวนเลข การวัดการสื่อความหมาย การทำนาย การสรุปอ้างอิง และทักษะกระบวนการขั้นผสม (The Integrated Process Skills) ได้แก่ การควบคุมตัวแปร การแปลความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

และการทดลอง ส่วนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524:1 - 16) ซึ่งได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการในการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในปี พ.ศ.2513 ทั้งนี้สถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่าควรให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงจึงเน้นในเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ซึ่งทักษะต่าง ๆ นั้นมี 13 ทักษะ คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคม AAAS และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ ESLI (Elementary Science Learning by Investigating) ได้จำแนกไว้ 9 ทักษะ ทักษะที่แตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว คือทักษะการพัฒนาเทคนิควิธีปฏิบัติในห้องทดลองและสมาคม NAEP(The National Assessment of Educational Progress.1978: 25) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ทักษะ ทักษะที่แตกต่างจากที่กล่าวแล้วคือทักษะการนิยามปัญหาทางวิทยาศาสตร์การเลือกกระบวนการทดสอบความเที่ยงตรง ทั้งด้านเหตุผลและการปฏิบัติ

ทักษะต่าง ๆ ตามที่กล่าวไว้แล้วนั้น จะเห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะต่าง ๆ ที่สอดคล้องกัน จึงขอกล่าวถึงการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ซึ่งสสวท. ได้ให้ความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทั้ง เนื้อหา ความรู้ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท.2524:1-16)

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือ ปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชีบ่ง และ บรรยายสมบัติของวัตถุ ด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. เลือกหน่วยกลางได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

3. วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรและน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับ หรือ จำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือจำแนกได้

3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาสเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ หรือ กินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่ง กับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาว่าเป็นซ้าย และขวาของกันและกันอย่างไร

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ หาความ

สัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่นความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปเป็นเวลา 10 วัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
4. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และเงาในกระจก ว่า

เป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ

กับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง และ จากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำ ให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ บวก ลบ คูณ หาร และ หาค่าเฉลี่ยจากตัวเลขที่มีอยู่แล้วในข้อมูลได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง หรือ จากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัย วิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณ หาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ เลือกรูปแบบของการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

การสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

ความสามารถที่ แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถเขียนตาราง แผนภูมิแผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย ฯลฯ

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุปความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง

2. ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่ได้ทำการทดลอง เป็นที่ยอมรับแล้ว คาดคะเนคำตอบอื่น ๆ ในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม ที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ ฯลฯ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. สรุปคำถามล่วงหน้า ก่อนจะทดลอง โดยอาศัย การสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิม

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร หรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ต้องการศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

2. กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่

การออกแบบ การทดสอบ การปฏิบัติ การทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง
การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูล
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว
คือ

1. ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และ
ตัวแปรที่ถูกรบกวน

2. เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้เหมาะสม

3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

4. ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง

5. สังเกตผลการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5

ไม่ลงความคิดเห็น

6. จัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการ
เสนอข้อมูล

7. บรรยายลักษณะและสมบัติ และ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูล
ที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้อง และสรุปความถูกต้องของสมมติฐานได้

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของ
ข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปร
ที่ได้จากการทดลอง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการ
ทดลอง)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือตัวแปรที่มีอยู่ (ได้จากการ
ทดลอง)

จากเอกสารด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมาแล้ว
ในตอนต้น จะเห็นว่าทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการ
เสาะแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง

ในการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ศึกษาทฤษฎีทางด้านโครงสร้างของเชาวันปัญญา และความสามารถทางสมองไว้มากมายหลายท่าน ซึ่งในแต่ละทฤษฎีจะแตกต่างกันไปตามความเชื่อและการศึกษาค้นคว้าของแต่ละบุคคล แต่ที่สำคัญและสามารถจัดระบบทฤษฎีได้ดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - Factor Theory) ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเน็ตและ ซีมอน (Binet and Simon) ซึ่งเชื่อว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ หรือสติปัญญาของมนุษย์ มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว ไม่สามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยได้ หรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าความสามารถทางสมองมนุษย์เป็นผลรวมของความสามารถทั้งปวง ที่จะเข้าใจในเหตุผลตลอดจนการตัดสินใจในเรื่องราวต่าง ๆ (ลัวัน สายยศ.2522:37)

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi - Factor Theory) เป็นแนวคิดของ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) มีรากฐานมาจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ ทฤษฎีกล่าวว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลายจะต้องใช้ความสามารถทั่วไปที่ เรียกว่า ตัวประกอบทั่วไป (General Factor) บวกกับความสามารถเฉพาะอย่าง เรียกว่าตัวประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งมีหลายตัว แต่ละตัวใช้เฉพาะในกิจกรรมหนึ่งๆ (บุญชม ศรีสะอาด.2521:61)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ผู้นำทฤษฎีนี้ คือ เรอร์สโตน (Thurstone) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้วิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อ ปี ค.ศ.1938 พบว่าความสามารถทางสมองพื้นฐาน (Primary Mental Ability) ประกอบไปด้วย 7 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ (Anastasi.1982:336 - 368)

3.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นความสามารถด้านความเข้าใจในการอ่าน

อุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดคู่ของคำภาษิตหรือคำคมซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบด้านภาษา

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ หาคำที่มีเสียงพ้องกันบอกชื่อคำตามที่กำหนด เช่น ชื่อเด็กชายที่ขึ้นต้นด้วยตัว T

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number:N) เป็นความสามารถสมองในการใช้ความเร็วและถูกต้อง ในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการให้ บวก ลบ คูณ และหาร ในวิชาเลขคณิต

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space:S)เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ระหว่าง จุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และความสามารถในการมองเห็น การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่หรือการแปลงรูป

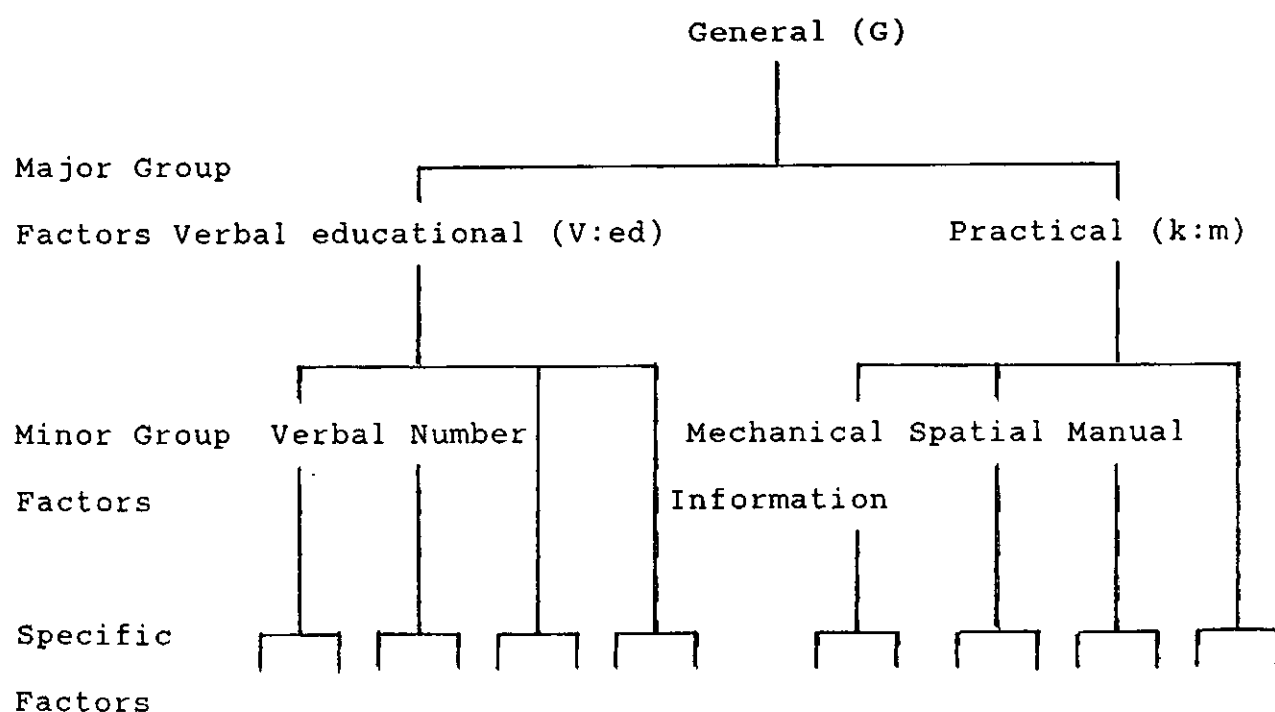
3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Associative Memory:M) เป็นความสามารถในการท่องจำระลึกเรื่องราว เหตุการณ์และสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็ว

3.6 องค์ประกอบด้านการรับรู้(Perception speed:P)เป็นความสามารถทางสมองในการมองเห็น ความแตกต่าง ความเหมือน ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General reasoning : R) บางทีใช้ Induction : I เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แจ่มชัดนัก เรอร์สโตนมองเห็นองค์ประกอบด้านนี้ในรูปของการให้เหตุผลแบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นว่าความสามารถทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

4. ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory) เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน(Vernon)และ ฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา เรียกว่าทฤษฎีลำดับชั้น ไว้เมื่อ ปี ค.ศ. 1960

โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ และสามารถทางสมองนั้นสามารถเรียงลำดับขั้นได้ โดยเริ่มจากระดับสูงสุด คือ ขั้นความสามารถทั่วไป หรือ G-Factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมา มี 2 องค์ประกอบ ใหญ่ ๆ คือ Verbal-Education (V : ed) และ Practical-mechanical (K : m) เรียกว่า Major Group Factor จากองค์ประกอบใหญ่ทั้งสองนี้ได้แบ่งย่อยลงไปอีก เรียกว่า Minor Group Factor เช่นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบด้าน K:m แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่นๆ และระดับต่ำสุดยังได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi. 1982:370 - 371) ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างทางเชาว์ปัญญาตามทฤษฎีลำดับขั้น

5. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ผู้ตั้งทฤษฎีนี้คือ กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกา โดยได้ศึกษาพัฒนาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สตัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบบทดสอบวัดสติปัญญา แล้วเสนอโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ใน ปี ค.ศ.1967 อธิบายโครงสร้างทางสมอง ในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three-Dimensional Model) ดังนี้ (Guilford and Hoepfner.1971:20-21)

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) เป็นการปฏิบัติงานทางสมอง หรือขบวนการแบบต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดตามลำดับจากง่ายไปหายากดังนี้ คือ การรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดแบบไดเวอร์เจนต์ (Divergent production) การคิดแบบคอนเวอร์เจนต์ (Convergent production) การประเมินค่า (Evaluation)

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) เป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลายของมนุษย์แบ่งเป็น 4 อย่างคือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ คือ หน่วย (Units) จำนวน (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implications)

ประเภทแบบทดสอบความถนัด

วิลเลียม (William) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัด สามารถแบ่งประเภทได้หลายทางด้วยกัน ซึ่งในที่นี้จะแบ่งแบบทดสอบความถนัด ออกเป็นสี่ประเภท คือ (Garrett.1959:4-5 citing William)

1. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นรายบุคคล (Individually Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้

เป็นทั้งตัวทำนายผลสำเร็จทางการเรียนในอนาคต และเป็นเครื่องมือประเมินผลเชิงคลินิก เช่นแบบทดสอบมาตราเชาวน์ปัญญาเวคสเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) และมาตราเชาวน์ปัญญาวัยก่อนเข้าเรียน และ วัยประถมเวคสเลอร์ (Wechsler Pre school and Primary Scale of Intelligence-WPPSI) เป็นต้น

2. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นกลุ่ม (Group Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในสถาบันการศึกษา ซึ่งใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางกว่าแบบทดสอบรายบุคคล ดังตัวอย่าง เช่น อาร์มี แอลฟา (Army Alpha) เป็นแบบทดสอบความสามารถทางจิต โอทิส-เลนนอน (Otis-Lennon Mental Ability Test) แบบทดสอบความถนัดเชิงวิชาการ ของ สภาการสอบคัดเลือกเข้าวิทยาลัย (College Entrance Examination Board Scholastic Aptitude Test-SAT) เป็นต้น

3. แบบทดสอบความถนัดพิเศษ(Special Aptitude Test)ความถนัดพิเศษ เป็นความสามารถทางศักยภาพของแต่ละบุคคล ในกิจกรรมชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะ แบบทดสอบความถนัดพิเศษใช้ช่วยในการตัดสินใจ หรือ การพิจารณาเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพ และการศึกษา เช่นเดียวกับการแนะแนวเช่น แบบทดสอบเกี่ยวกับการมองเห็น และการได้ยิน (Tests of Visual and Hearing) และแบบทดสอบความถนัดเชิงกล (Mechanical Aptitude Test) แบบทดสอบความถนัดเชิงดนตรีและศิลปะ (Musical and Artistic Aptitude Tests) เป็นต้น

4. แบบทดสอบความถนัดหลายองค์ประกอบ(Multifactor Aptitude Tests) มีนักจิตวิทยาบางคนไม่เห็นด้วยกับโครงสร้าง ของสติปัญญา ที่ยืนยันว่า เชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะทั่ว ๆ ไป และ คะแนนชุดเดียวสามารถเป็นตัวแทนเชาวน์ปัญญาของบุคคลที่มีอยู่ได้ แต่การวัดทางทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ ทำให้ได้ความหมายตรงกับการทำนายของแบบทดสอบ ตัวประกอบเดียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และอยู่บนพื้นฐานทั้งเชิงทฤษฎี และ ปฏิบัติ

ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดจำแนก (The Differential Aptitude Test - DAT) และชุดแบบทดสอบความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test Battery - GATB) เป็นต้น

ความถนัดทางด้านเหตุผลนับว่าเป็นความสามารถที่สำคัญด้านหนึ่งของสมองมนุษย์ (ชวาล แพรัตกุล.2517:12) จึงได้มีผู้สนใจการศึกษาความสามารถทางสมองด้านนี้กันหลายคน การศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางด้านเหตุผลกับความสามารถในการเรียนวิชาต่าง ๆ หรือ อาชีพต่าง ๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลกับต่าง ๆ และศึกษาถึงน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loadings) ของแบบทดสอบเหล่านี้ด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลนั้น สมบูรณ์ ชิตพงศ์และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518:31-45) ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผลไว้ 5 แบบ คือ แบบจัดเข้าพวก แบบอุปมาอุปไมยแบบสรุปความ แบบเรียงลำดับตัวอักษร และแบบเรียงลำดับภาพ

นอกจากลักษณะแบบทดสอบดังกล่าวแล้ว บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 44-51) ได้รวบรวมรูปแบบที่แตกต่างไปอีกสองแบบ คือ แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์และแบบวิเคราะห์เหตุผล

ส่วนล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527:64-79) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผลไว้ 5 แบบ คือแบบจำแนกประเภทแบบอุปมาอุปไมย แบบเรียงลำดับภาพ แบบสรุปความ และแบบหาตัวร่วมหรือวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับ ทองหล่อ ภิภาวิน (2523 : 50-72) และ ชาณุวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528:125-147) นอกจากนี้ลักษณะแบบทดสอบดังกล่าว วัฏญา วิชาลาภรณ์ (2522:26-45) ได้กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบไว้ 7 แบบซึ่งมีส่วนที่แตกต่างออกไปแบบเดียว

คือ แบบเหตุผลเชิงนามธรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุมาลี นิตรากุล (2518:61) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจากับการเรียนรู้ทักษะขั้นสูงของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยการทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยครูธนบุรี ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า เพศชาย และ เพศหญิง มีทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524:47-48) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในปีเดียวกัน กมล หลีกภัย (2524:68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 192 คน พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และ พิชรา เรืองรัมย์ (2524:52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

พีระศักดิ์ ไพบูลย์ (2525:46-47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
ชั้นสติปัญญาการเรียนรู้ ตามทฤษฎีเพียเจต์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สติปัญญาการเรียนรู้ตามทฤษฎี
ของเพียเจต์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีความสัมพันธ์กันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527:66) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .001

และในปีเดียวกันนี้ เสงี่ยม วิไลวัฒน์ (2527:73-78) ได้ศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 456 คน ปรากฏผลดังนี้
คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ในทางบวก อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย บุญมาดี (2529:60-61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการ
แก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
และ นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีความสามารถในการเรียนสูงและปานกลางมีความ
สามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผลภายในประเทศ

การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางด้านเหตุผลนั้น ชวาล แพร์ตกุล และคนอื่น ๆ (ชวาล แพร์ตกุล และคนอื่น ๆ 2508:3) ได้รายงานเกี่ยวกับโครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับวัดความถนัดทางการเรียนของวิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบไปด้วย ประเภหจัดเข้าพวก สรุปความ ตีความหมาย คณิตศาสตร์ และมิติสัมพันธ์

บวรศรี ยามาตัน (2511:92-97) ได้พัฒนาข้อสอบความสามารถสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบทดสอบสองชุดนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบหกฉบับ คือ อุปมาอุปไมย สรุปความ ความสัมพันธ์เชิงที่ว่าง เรียงลำดับตัวเลข แทนค่าตัวเลขโจทย์คณิต

พาสวรรณ วิเศษ (2511:75-76) ได้ศึกษาความสามารถสมองที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนวิชาพยาบาลอนามัยและพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบความสามารถสมองด้านภาษา สรุปความ มิติสัมพันธ์ เลขคณิต ความจำและทักษะทางตาเป็นต้นพยากรณ์ เกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพยาบาลอนามัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมมากที่สุด คือแบบทดสอบด้านเหตุผลชุดสรุปความ

ในปีเดียวกัน สวรรค์ อ่อนนาค (2511:59-60) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถสมองด้านเหตุผล และความเชื่อนักคิดชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถสมองด้านเหตุผลสามฉบับ คือแบบทดสอบจัดประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความ และแบบสอบถามความเชื่อนักคิดชาวบ้าน ของนักเรียนรวมทั้งคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถสมองด้านเหตุผล เท่ากับ .39 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถสมองด้านเหตุผลกับความเชื่อนักคิดชาวบ้านที่ไม่มีเหตุผล เท่ากับ .40 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลการวิจัยยังสรุปไว้ว่า ผลการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สัมพันธ์กับความมีเหตุผล
ความเชื่อในคติชาวบ้านที่มีเหตุผลสูงพอสมควร

นิภา เมธาวิชัย (2514:95-99) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการ
สอบความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จ
ในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางเขนและศึกษาว่าการพยากรณ์
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเอกที่เหมาะสมควรใช้คะแนนสอบคัดเลือก
วิชาเอกหรือใช้คะแนนความถนัดทางวิชาการ หรือ ใช้คะแนนทั้งสองชนิดร่วมกัน
เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกนักศึกษา ดำเนินการโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา
รุ่นเดียวกัน 552 คนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผลวิจัยปรากฏว่าแบบทดสอบคัดเลือก
วิชาเอกร่วมกับแบบทดสอบสรุปความ ทำนายวิชาเอกภาษาไทย แบบทดสอบชุด
สรุปความร่วมกับชุดภาษาไทย ทำนายวิชาเอกประวัติศาสตร์ได้

สุนันท์ ศลโกสม (2516:177-178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความ
ถนัดทางการเรียน พบว่า แบบจัดอันดับ อุปมาอุปไมยซ้อนรูป และทักษะในการ
อ่านกับเกณฑ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

ต่อมา ต่าย เชียงฉี (2519:18) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถ
ภาพสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 จำนวน 318 คนโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านจำนวนตัวเลข
ภาษาเหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำและการรับรู้ทางสายตา เกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถสมองทางด้าน เหตุผลภาษา
จำนวนตัวเลข และ มิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนเรขาคณิต และยังพบว่า การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ ชั้น ม.ศ.3
ต้องอาศัยความสามารถทางด้านเหตุผลเป็นอันดับแรกและรองลงมา ได้แก่ ภาษา
จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512:65) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความ
สามารถทางสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย

มิติสัมพันธ์สามมิติ และทักษะทางตากับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถม ปีที่ 7 จำนวน 444 คน ปรากฏว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ของแบบทดสอบความสามารถสมอง ทุกคู่ มีค่าเป็นบวกและจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ปรากฏว่า แบบทดสอบความสามารถสมองทางด้านตัวเลข มิติสัมพันธ์ ภาษาอุปมาอุปไมย และความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในปีเดียวกันสงบ ลักษณะ (2512:81-82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบคัดเลือก ปีการศึกษา 2509 กับผลการเรียนของนักเรียน ฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา 2509 ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้คัดเลือก เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนสามฉบับ คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบจัดประเภทเป็นตัวพยากรณ์ และใช้เกรดเฉลี่ย เป็นตัวเกณฑ์ เมื่อคิดกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,102 คน ปรากฏว่า การจัดชุดตัวพยากรณ์ที่เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดอย่างเดียวนั้นสามารถใช้แบบทดสอบ ชุดสรุปความเพียงชุดเดียว ก็ส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยได้เท่า ๆ กับการใช้แบบทดสอบ ความถนัดทุกชุดรวมกัน

สุพร เข้มแข็ง (2522:74-75) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนธุรกิจศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 453 คน พบว่า แบบทดสอบอุปมาอุปไมย เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี สำหรับเกรดเฉลี่ยวิชาธุรกิจศึกษา วิชาบัญชีเบื้องต้น วิชา คณิตศาสตร์ธุรกิจ ซึ่งแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับอุปมาอุปไมยนี้ เป็นตัว พยากรณ์ที่ดีในเกือบทุกวิชาของการเรียนธุรกิจศึกษา และจากการศึกษาของ อรุณี เพชรเจริญ (2522:85) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบไม่เข้าพวก เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และ นอกจากนี้ ชวนชัย เชื้อสาธุชน (2522:113-115) ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าแบบทดสอบไม่เข้าพวกแบบทดสอบอุปมาอุปไมย ส่งผลต่อการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

ส่วน วิภา ภัทรมัย (2522:44-60) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนโปรแกรม วิทยาศาสตร์-คณิต 643 คน ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลสามฉบับ คือ แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบจัดประเภท แบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่า ความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญในทางบวก และแบบทดสอบอุปมาอุปไมย เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย และ สานนท์ ฉายศรีศิริ (2522:49-51) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลชุดสรุปความ พบว่า แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลชุดสรุปความ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และแบบทดสอบชุดนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ .76

เจนวิทย์ ครองตน (2536:92) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบริหารธุรกิจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พบว่าความถนัดด้านเหตุผล ด้านภาษาไทย ด้านการอ่านตารางและกราฟ และเกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ส่งผลต่อสาขาวิชาบัญชี เกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพส่งผลต่อสาขาวิชาเลขานุการ ความถนัดด้านความจำ และ เกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ส่งผลสาขาวิชาการตลาด และความถนัดด้านคณิตศาสตร์ด้านการรับรู้และเกรดเฉลี่ยในระดับวิชาชีพ

นิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522:72) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการศึกษาองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์มีสามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล องค์ประกอบด้านจำนวน และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์

สุชาติ ลีตระกูล (2524:86) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา พบว่าแบบทดสอบคำตรงข้ามความเข้าใจภาษาสรุปความจัดประเภทไม่เข้าพวก อุปมาอุปไมย ต่อภาพ อนุกรม เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี

วรนุช สิริภาพ (2524:63-65) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลหกฉบับ คือ สรุปความ จัดประเภท อุปมาอุปไมย เรียงลำดับตัวเลข เรียงลำดับอักษร และเรียงลำดับภาพ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2523 จังหวัดอ่างทอง ผลการศึกษพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทุกฉบับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผลในประเทศ

ความถนัดด้านการคิดหาเหตุผล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในเจ็ดองค์ประกอบของความสามารถทางสมองที่ เธอร์สโตนได้กล่าวไว้ (Anastasi. 1982:341-345 citing Thurstone) ซึ่ง อดัมส์ (Adams.1964:124-134) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วยความสามารถของสมองด้านการคิดคำนวณ ด้านเหตุผลทั่วไป ด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน และด้านความสัมพันธ์ของการคิด

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของ ความถนัดด้านเหตุผล กับ ความสามารถด้านอื่น ๆ นั้น บราวน์ และจอห์นสัน (Brown and Johnson.1952:3-4) พบว่าเหตุผลเชิงนามธรรมและเหตุผลเชิงภาษา เป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม

คุลแมน และแอนเดอร์สัน (Johnson.1955:411 citing;Kuhlman and Anderson) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลกับสติปัญญาพบว่ามีความสัมพันธ์กัน เท่ากับ .22 และ การคิดหาเหตุผล กับองค์ประกอบด้านภาษา เท่ากับ .52 ส่วน จาคอบ (Johnson.1955:411 citing;Jacob) ศึกษาเด็กเกรด 10 ในเรื่องเดียวกัน พบว่าการคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับสติปัญญา เท่ากับ .67 และองค์ประกอบด้านภาษา เท่ากับ .58

A เฮอร์สโตน (Johnson.1955:410 citing Thurstone) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผล กับความสามารถด้านต่าง ๆ โดยศึกษากับเด็กอายุ 10-18 ปี จำนวน 1,000 คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดหาเหตุผล ประเภทเรียงลำดับอักษร และ การจัดกลุ่มตัวอักษร พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์ กับความสามารถด้านจำนวน เท่ากับ .54 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ เท่ากับ .48 ด้านภาษาเท่ากับ .54 ด้านมิติสัมพันธ์ เท่ากับ .38 ด้านความจำ เท่ากับ .39 และด้านความสามารถทั่ว ๆ ไปเท่ากับ .84

ฮารูตุนเนียน (Harootunian.1959:203-204) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลการเรียนรู้ และ สติปัญญาของเด็กเกรด 8 จำนวน 88 คน โดยใช้แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลสามชุด คือ The Davis-Eells Games, Number Series, Maw Critical Thinking พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับสติปัญญาอยู่ระหว่าง .14 - .65 สติปัญญากับการคิดหาเหตุผล .43 - .63 การเรียนรู้กับการคิดหาเหตุผล .06 - .58 ในปีเดียวกัน สตินสัน (Stinson. 1959:103-104) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักเรียน จากเมืองเมเปิลวูด รัฐมิสซูรี (Maplewood Missouri) พบว่าแบบทดสอบด้านเหตุผลกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .34

X คุดแมน (Goodman.1961:436) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษากับ นักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 113 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผล เท่ากับ .43 มิติสัมพันธ์ เท่ากับ .25

ภาษาเท่ากับ .28 และ ความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของ กูดแมน จะเห็นว่าวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผลมากที่สุด

มาร์ติน (Martin.1964:2547-2548) ได้ศึกษาความสามารถทางสมอง ด้านการคิดหาเหตุผลความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องแคล่วในการคำนวณ ที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตของเด็กเกรด 4 จำนวน 523 คน เมืองไอโอวา ปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตกับความสามารถทางสมอง ด้านเหตุผล เท่ากับ .61 ความเข้าใจในการอ่าน เท่ากับ .64 ความคล่องในการคิดคำนวณเท่ากับ .60

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และ รวมทุกทักษะ มีความสัมพันธ์กัน
2. คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะและ รวมทุกทักษะ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชายและหญิง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรปราการจำนวนโรงเรียน ทั้งหมด 20 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน ทั้งหมด 242 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 9,655 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวนห้องเรียน 13 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 554 คน ซึ่งเลือกจากประชากรโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็น หน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างต่ำสุดจำนวน 384 คน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 260 อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967)

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนที่มีอยู่ทั้ง 20 โรงเรียน ออกเป็นสี่ ขนาดคือขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก (โดยแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา) จากการสำรวจพบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 โรงเรียน 52 ห้องเรียน ขนาดใหญ่ 9 โรงเรียน 122 ห้องเรียน ขนาดกลาง 18 โรงเรียน 38 ห้องเรียน และขนาดเล็ก 3 โรงเรียน 8 ห้องเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนในแต่ละชั้น มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มโดยใช้สัดส่วนการสุ่ม 18 : 1 ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 ห้องเรียน ขนาดใหญ่ 7 ห้องเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียนและขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 554 คน ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน และขนาดของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน ชื่อสถาบัน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ		
สมุทรปราการ	1	45
ราชวินิตบางแก้ว	1	43
สตรีสมุทรปราการ	1	45
โรงเรียนขนาดใหญ่		
มัธยมด่านสำโรง	2	89
บางเมืองเขียนพ่องอนุสรณ์	2	72
ราชประชาสมาสัย	1	42
บางพลีราษฎร์บำรุง	1	44
บางบ่อวิทยาคม	1	42
โรงเรียนขนาดกลาง		
บางแก้วประชาสรรค์	1	45
หลวงพ่อบานคลองด่าน	1	46
โรงเรียนขนาดเล็ก		
เป็ริงวิสุทธิธาธิบัติ	1	41
รวม	13	554

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2531:81-94) และแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

7 ฉบับ ดังนี้

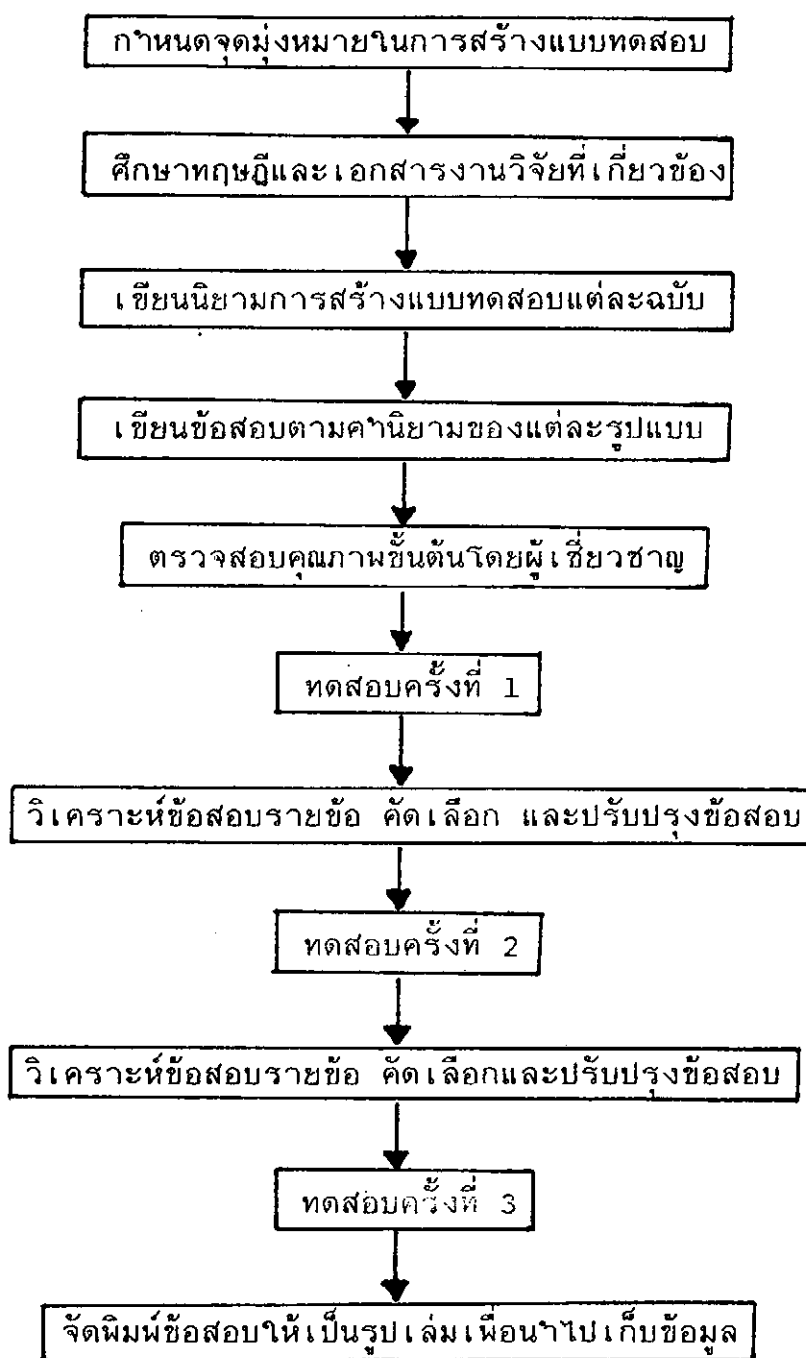
1. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบทดสอบของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ รวม 44 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที โดยมีค่าความยากของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.21-0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.85 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วง 0.2290 - 0.5769 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.8383 และ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.1972 - 0.6202

2. แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 7 ฉบับ ๆ ละ 20 ข้อ ดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา
- 2.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต
- 2.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา
- 2.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต
- 2.5 แบบทดสอบสรุปความ
- 2.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติ
- 2.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม

วิธีการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ดังจะได้เสนอขั้นตอนการปฏิบัติงานดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง
ด้านเหตุผล

จากภาพประกอบ 2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้าน
เหตุผล ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบ
ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลที่ใช้ในการวิจัย เรื่องการศึกษาความสัมพันธ์
ระหว่าง ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยา-
ศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง / ศึกษาทฤษฎีความ
สามารถทางสมองของเทอร์สตัน และของคนอื่น ๆ รวมทั้งแบบทดสอบต่าง
ประเทศเช่น แบบทดสอบ DAT (Differential Aptitude Tests) แบบ
ทดสอบ CTMM (California Test of Mental Maturity) และลักษณะ
แบบทดสอบความถนัดของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัด

3. เขียนนิยามการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางสมองของแบบ
ทดสอบทั้ง 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถการจัดประเภทแบบภาษา
การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมาอุปไมยภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรง
เรขาคณิต สรุปความ อนุกรมมิตี และวิเคราะห์ตัวร่วม

4. เขียนข้อสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ฉบับ ตาม
นิยามที่กำหนดไว้ในข้อ 3 จำนวนฉบับละ 50 ข้อ ดังนี้

- 4.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา
- 4.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต
- 4.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา
- 4.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต
- 4.5 แบบทดสอบสรุปความ
- 4.6 แบบทดสอบอนุกรมมิตี
- 4.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม

5. นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น
โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา ซึ่งได้แก่ รองศาสตราจารย์
อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ชุตี วงศ์รัตน์, อาจารย์อ่องอาจ นัยพัฒน์

อาจารย์วาสนา คุณเวโรจน์ปกรณ์ และอาจารย์สุเชษฐ์ คำขุนารถ ตรวจสอบและวิจารณ์เกี่ยวกับความชัดเจนของคำถาม และตัวเลือกแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

6. นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากข้อที่ 5 ไปทดลองสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางเมืองเขื่อนผ่องอนุสรณ์ โรงเรียนบางบัววิทยาคม โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จำนวน 3 ห้องเรียนรวมนักเรียน 115 คน

7. นำผลการสอบทั้ง 7 ฉบับ มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ตอบผิด หรือเว้นว่างให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ แล้วเปิดตาราง ของ จุง เตห์ ฟาน (Jung Ter Fan) โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกดังนี้

7.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษามีค่าความยากระหว่าง .02 ถึง .84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .00 ถึง .96 ตัดทิ้ง 11 ข้อ

7.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิตมีค่าความยากระหว่าง .05 ถึง .89 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -.06 ถึง .77 ตัดทิ้ง 15 ข้อ

7.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา มีค่าความยาก ระหว่าง .03 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .05 ถึง .83 ตัดทิ้ง 8 ข้อ

7.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต มีค่าความยากระหว่าง .11 ถึง .82 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .26 ถึง .88 ตัดทิ้ง 13 ข้อ

7.5 แบบทดสอบสรุปความ มีค่าความยากระหว่าง .03 ถึง .83 และ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .11 ถึง .83 ตัดทิ้ง 20 ข้อ

7.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติ มีค่าความยากระหว่าง .27 ถึง .79 และ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 ถึง .67 ตัดทิ้ง 18 ข้อ

7.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วมมีค่าความยากระหว่าง .25 ถึง .82 และ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .23 ถึง .71 ตัดทิ้ง 17 ข้อ

8. คัดเลือกข้อสอบแต่ละฉบับที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า แต่ละฉบับที่คัดเลือกไว้เพื่อนำไปทดลองครั้งที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

8.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา จำนวน 39 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .34 ถึง .63 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .22 ถึง .93

8.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต จำนวน 35 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .24 ถึง .73 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .22 ถึง .95

8.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา จำนวน 42 ข้อ มีค่าความยาก ระหว่าง .26 ถึง .89 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .22 ถึง .94

8.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต จำนวน 37 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .26 ถึง .68 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 ถึง .84

8.5 แบบทดสอบสรุปความจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .37 ถึง .66 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 ถึง .87

8.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติจำนวน 32 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .31 ถึง .51 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .19 ถึง .87

8.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม จำนวน 33 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .22 ถึง .74 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 ถึง .63

9. นำแบบทดสอบในข้อ 8 ไปทดลองสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียน 165 คน

10. คัดเลือกข้อสอบแต่ละฉบับที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ มาเรียงข้อจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก ได้ผลดังนี้

10.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา จำนวน 20 ข้อ มี

ค่าความยากระหว่าง .23 ถึง .78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .27 ถึง .94

10.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก ระหว่าง .34 ถึง .63 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .22 ถึง .93

10.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .28 ถึง .75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .24 ถึง .93

10.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .29 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .30 ถึง .93

10.5 แบบทดสอบสรุปความ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .35 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .28 ถึง .93

10.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .37 ถึง .59 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 ถึง .97

10.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .23 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .26 ถึง .67

11. นำแบบทดสอบจากข้อ 10 ไปทดสอบ ครั้งที่ 3 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง โรงเรียนบางเมืองเขื่อนผ่องอนุสรณ์ โรงเรียนหลวงพ่อบานคลองด่าน โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน 5 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 215 คน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้

11.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8817

11.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8320

11.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ

.7957

11.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8535

11.5 แบบทดสอบสรุปความ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7766

11.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8668

11.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ

.7070

12. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพทั้ง 7 ฉบับ ไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผลเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 7 ฉบับซึ่งแต่ละฉบับมีลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 10 นาที ลักษณะของข้อสอบให้พิจารณาว่าสิ่งใดเข้าพวก สิ่งใดไม่เข้าพวก โดยคำนึงถึงความเหมือน หรือแตกต่างด้านคุณสมบัติทางภาษาโดยให้อ่านแล้วพยายามหาความสัมพันธ์ของคำหรือข้อความ แล้วพิจารณาว่าตัวเลือกข้อใดไม่เข้าพวกกับตัวเลือกอื่น ๆ ที่กำหนด

ตัวอย่าง

(0) เร่งรีบ ลูกลี้ลูลน รวดเร็ว

ก. ชยัน

ข. ชมิขมัน

ค. ตั้งใจ

ง. สนใจ

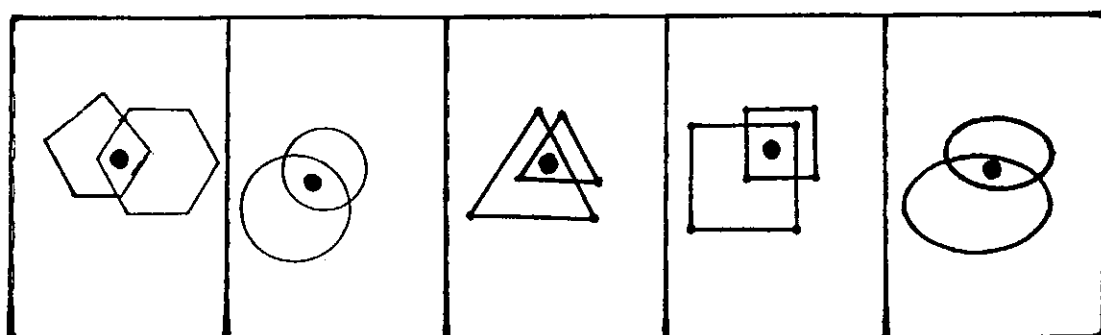
จ. เหลวไหล

ข้อนี้ตอบ ข.

2. แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที ลักษณะของข้อสอบ ให้พิจารณารูปภาพว่า รูปภาพใดเข้าพวก หรือไม่เข้าพวก โดยพิจารณาถึงความเหมือนและความต่างกันของภาพทรงเรขาคณิต โดยให้พยายามหาความสัมพันธ์ของภาพแล้วพิจารณาว่า ภาพใดที่กำหนดให้ไม่เข้าพวกกับภาพอื่น หรือเข้าพวกกับภาพอื่นที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

(0)



ก

ข

ค

ง

จ

ข้อนี้ตอบ ก.

3. แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 10 นาที ลักษณะของข้อสอบจะเป็นคำหรือข้อความที่สัมพันธ์กัน หรือเกี่ยวข้องกันบางอย่าง หรือหาคำ หรือข้อความอีกคำหนึ่ง หรือข้อความหนึ่ง ที่มีความสัมพันธ์กันทางใดทางหนึ่งที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

(0) ก้าวหน้า : รุ่งเรือง —> ถอยลง : ?

ก. ย่ำแย่

ข. ต่ำต้อย

ค. ตกต่ำ

ง. ชบเซา

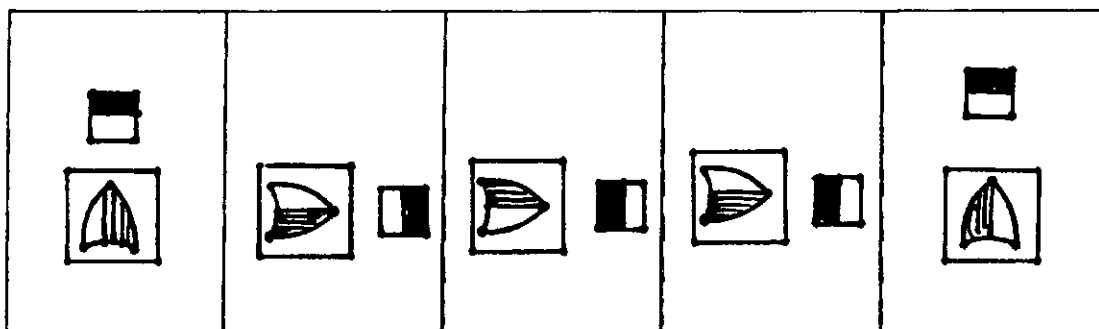
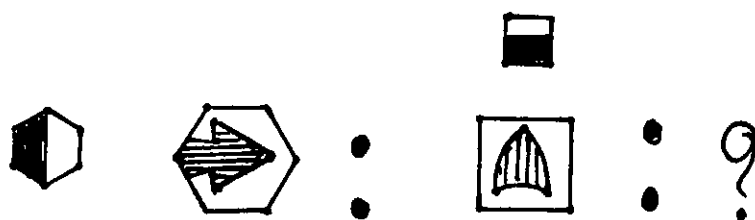
จ. คร่ำครี

ข้อนี้ตอบ ค.

4. แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาพทรงเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบ
ปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที ลักษณะของข้อสอบ
จะเป็นรูปภาพที่มีความสัมพันธ์กันของรูปภาพ 2 ภาพ ให้หารูปภาพอีกภาพหนึ่ง
มีลักษณะความสัมพันธ์เหมือนกันอย่างใดอย่างหนึ่ง

ตัวอย่าง

(0)



ก

ข

ค

ง

จ

ข้อนี้ตอบ ข.

5. แบบทดสอบสรุปความเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที ลักษณะของข้อสอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาเชิงตรรกวิทยา โดยให้สรุปจากข้อความหรือสถานการณ์ แต่ละข้อที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

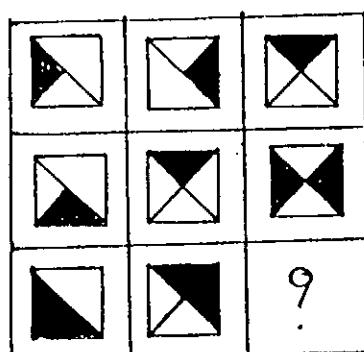
- (0) ถ้านอนดิ๊กแล้วจะตื่นนอนสาย สมชายนอนดิ๊กแต่ตื่นเช้า ดังนั้น
- ก. สมชายเป็นคนตื่นเช้า
 - ข. สมชายต้องรีบไปโรงเรียน
 - ค. สมชายใช้นาฬิกาปลุก
 - ง. สมชายนอนไม่ดิ๊ก
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

ข้อนี้ตอบ จ.

6. แบบทดสอบอนุกรมมิติเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที ลักษณะของข้อสอบเป็นข้อสอบที่หาระบบความสัมพันธ์ หรือกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งจากภาพที่กำหนดให้ว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ทั้งสองทิศทาง (แนวดิ่งและแนวนอน)

ตัวอย่าง

(0)



ข้อนี้ตอบ ก.

7. แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม เป็นแบบทดสอบที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางภาษาของแต่ละคำ หรือข้อความที่กำหนดให้ว่า มีลักษณะที่ร่วมกันอย่างไร ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้ให้พิจารณา คำหรือข้อความที่กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์คำ หรือข้อความนั้นว่า มีลักษณะร่วมกันอย่างไรจากตัวเลือก ก ถึง จ

ตัวอย่าง

- (0) จุง ดิง ลาก
 ก. ความเร็ว
 ข. ทิศทาง
 ค. ระยะทาง
 ง. ขนาด
 จ. น้ำหนัก

ข้อนี้ตอบ ข.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียน ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายวันเวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบ วางแผนการดำเนินการสอบ รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ

3. นำแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ทั้ง 7 ฉบับ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งการสอบออกเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกดำเนินการสอบ 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถการจัดประเภทแบบภาษา การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมาอุปไมยแบบภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และสรุปความ ช่วงที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมมิตินิเวศน์ตัวร่วมและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบ แต่ละฉบับ วัตถุประสงค์ในการสอบ และประโยชน์จากการทำแบบทดสอบ

XEP0X 48-52

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยน่าจะแนบที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตาราง จุง เท ฟาน (ชวาล แพรัตกุล. 258 : 295-331)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR-20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130-131)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

S^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

กระบวนการวิเคราะห์ผลตั้งแต่ข้อที่ 1-3 ประมวลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

4. คำนวณค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ พร้อมทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แบบพหุคูณ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS/PC (Statistical Package for Social Science)

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน คำนวณโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ.. 2531 : 70) ดังนี้

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

เมื่อ r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณของ X กับ Y ทุกคู่
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

4.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้

t-test (Edwards 1954 : 303)

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

เมื่อ t แทน ค่าจากการแจกแจงแบบ t

r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนในกลุ่ม

$$df = N - 2$$

4.3 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) คำนวณโดย

ใช้สูตร

4.3.1 ค่า Score Weight (b) (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 87)

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

เมื่อ b_i แทน ค่า Score Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i

r_{iy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ
ตัวที่ i กับตัวเกณฑ์ (y)

S_y แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

S_i แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i

4.4 ค่า Beta-Weight (β) (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 25)

$$\beta_i = \frac{S_i}{S_Y} b_i$$

เมื่อ β_i แทน ค่า Beta - Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
 b_i แทน ค่า Score - Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
 S_Y แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์
 S_i แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i

4.5 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์
 คำนวณโดยใช้ t - test (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 119 - 120)

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

เมื่อ t_{bi} แทน ค่าสถิติที่มีการแจกแจงแบบ t
 b_i แทน ค่า Score Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
 S_{b_i} แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i
 df เท่ากับ $N - K - 1$

4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณ จาก Beta - Weight
โดยใช้สูตร (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 75) ดังนี้

$$R^2_{y.1,2,3\dots n} = \sum \beta_i r_{iy}$$

เมื่อ $R_{y.1,2,3\dots n}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณของ
ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง n กับ ตัวแปรตาม y
 β_i แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ i
 r_{iy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
กับตัวแปรตาม y

4.7 ทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์หุคูณ โดยใช้สูตร
(ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ.2531:78) ดังนี้

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

เมื่อ F แทน ค่าสถิติ F
R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณที่ต้องการทราบ
N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
n แทน ตัวทํานาย
 $df_1 = n$
 $df_2 = N - n - 1$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
X ₁	แทน	คะแนนการจัดประเภทแบบภาษา
X ₂	แทน	คะแนนจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต
X ₃	แทน	คะแนนอุปมาอุปไมยแบบภาษา
X ₄	แทน	คะแนนอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต
X ₅	แทน	คะแนนสรุปความ
X ₆	แทน	คะแนนอนุกรมมิติ
X ₇	แทน	คะแนนวิเคราะห์ตัวร่วม
Y	แทน	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทุกทักษะ
Y ₁	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการวัดและการคำนวณ
Y ₂	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
Y ₃	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการพยากรณ์
Y ₄	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการตีความจากข้อมูล

Y ₅	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
Y ₆	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ
Y ₇	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการจำแนกประเภท
Y ₈	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส
Y ₉	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการทดลอง
Y ₁₀	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการตั้งสมมติฐาน
Y ₁₁	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการลงสรุปจากข้อมูล
Y ₁₂	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
Y ₁₃	แทน	คะแนนทักษะฯ ด้านการสังเกต
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาคู่
R ²	แทน	ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาคู่
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถ ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะในรูป คะแนนมาตรฐาน
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถ ด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะในรูปคะแนนดิบ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนความสามารถทาง
 สมรรถนะด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ^{ดู / ดู} ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ
 ด้านเหตุผลแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และ
 รวมทุกทักษะ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บุคคล ระหว่างความสามารถทาง
 สมรรถนะด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
 และรวมทุกทักษะ

3. คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมรรถนะด้านเหตุผล ทั้ง
 7 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวม
 ทุกทักษะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถ ทั้ง 7
 ฉบับ และ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวม
 ทุกทักษะ จากการนำแบบทดสอบ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 554 คน
 ได้ค่าสถิติพื้นฐาน คือคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แบบทดสอบ	k	$\bar{X}$	S.D
X ₁	20	11.8448	3.7490
X ₂	20	11.0343	4.5036
X ₃	20	10.7076	3.8325
X ₄	20	10.4783	5.2497
X ₅	20	9.0000	4.3391
X ₆	20	9.7653	5.2801
X ₇	20	12.7798	3.9309
Y ₁	4	1.3899	1.0906
Y ₂	2	.6480	.7120
Y ₃	4	1.3141	.9291
Y ₄	4	1.3520	1.0402
Y ₅	2	.6877	.7000
Y ₆	3	.6029	.6732
Y ₇	2	.8123	.6286
Y ₈	4	1.6354	1.2400
Y ₉	5	1.5018	1.2690
Y ₁₀	2	.7058	.7286
Y ₁₁	4	1.4278	1.2189
Y ₁₂	4	1.4657	1.1282
Y ₁₃	4	1.6805	1.0575
Y	44	15.2238	6.4219

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ทั้ง 7 ฉบับ มีพิสัยอยู่ระหว่าง 9.0000 ถึง 12.7798 แบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยเกินกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มเพียงเล็กน้อย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมาอุปไมยแบบภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และ วิเคราะห์ตัวร่วม แบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มเพียงเล็กน้อย ได้แก่ แบบทดสอบสรุปความ และอนุกรมมิติ ส่วนคะแนนเฉลี่ย ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ จำนวน 44 ข้อ คะแนนเต็ม 44 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.2236 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่า กลุ่มตัวอย่าง มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะค่อนข้างต่ำ เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล แต่ละฉบับ จะเห็นว่ามีพิสัยอยู่ระหว่าง 3.7490 ถึง 5.2801 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน โดยแบบทดสอบอนุกรมมิติมีค่าสูงสุด แสดงว่า มีการกระจายของคะแนนมากกว่าฉบับอื่น ๆ และแบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษามีค่าต่ำสุด แสดงว่า มีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าฉบับอื่น ๆ และ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.4219 แสดงว่า มีการกระจายของคะแนนค่อนข้างมาก

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้านกับคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณระหว่างคะแนนความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ดังปรากฏผลในตาราง 3, 4 และ 5 ดังนี้

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1.0000	.4099**	.5295**	.4101**	.4487**	.2668**	.4012**
X2		1.0000	.4957**	.5087**	.4009**	.4344**	.3435**
X3			1.0000	.5789**	.4879**	.3636**	.4206**
X4				1.0000	.4678**	.4008**	.3422**
X5					1.0000	.3290**	.4236**
X6						1.0000	.3864**
X7							1.0000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .2668 ถึง .5789 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา กับอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตมีค่าสูงสุด และความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา กับด้านอนุกรมมิตีมีค่าต่ำสุด

ตาราง 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถทางสังคมด้านเหตุผลแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y
X ₁	.2545**	.1671**	.2570**	.1874**	.1110**	.0214	.1088*	.1488**	.2304**	.1820**	.2599**	.2274**	.1466**	.3626**
X ₂	.1755**	.2265**	.2412**	.2294**	.0832*	-.0044	.1479**	.2104**	.2849**	.1967**	.2464**	.1399**	.0843*	.3545**
X ₃	.2653**	.1941**	.3057**	.2196**	.1957**	.0173	.1040*	.1701**	.2745**	.2290**	.3055**	.1951**	.2227**	.4217**
X ₄	.2598**	.2038**	.3725**	.2609**	.1239**	.0272	.1139**	.2455**	.3431**	.2181**	.2848**	.2234**	.2191**	.4597**
X ₅	.3248**	.1931**	.3001**	.2035**	.2131**	-.0099	.1717**	.2715**	.3409**	.2439**	.3491**	.2527**	.2424**	.4900**
X ₆	.1962**	.1973**	.2709**	.2524**	.1753**	.0119	.2068**	.2462**	.3477**	.1834**	.2620**	.1489**	.1996**	.4217**
X ₇	.2512**	.1952**	.2982**	.2313**	.1708**	.0503	.2028**	.2335**	.3097**	.2200**	.2997**	.1324**	.1688**	.4278**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์หาค่าความแปรปรวนและการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาค่าความแปรปรวน
ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	R	R ²	F
Y ₁	.3750	.1406	12.7686 **
Y ₂	.2835	.0803	6.8182 **
Y ₃	.4337	.1881	18.0756 **
Y ₄	.3321	.1102	9.6691 **
Y ₅	.2708	.0733	6.1765 **
Y ₆	.0717	.0051	.4041
Y ₇	.2609	.0681	5.6997 **
Y ₈	.3459	.1196	10.6013 **
Y ₉	.4575	.2093	20.6565 **
Y ₁₀	.3032	.0919	7.9015 **
Y ₁₁	.4183	.1750	16.5510 **
Y ₁₂	.3012	.0907	7.7836 **
Y ₁₃	.3146	.0989	8.5698 **
Y	.6150	.3782	47.4460 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะด้านการพยากรณ์ ทักษะด้านการตีความหมายจากข้อมูล ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ทักษะด้านการทดลอง ทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน ทักษะด้านการลงสรุปจากข้อมูล ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล ทักษะด้านการสังเกต และรวมทุกทักษะ มีค่าเท่ากับ .3750 , .2835 , .4337 , .3321 , .2708 , .2609 , .3459 , .4575 , .3032 , .4183 , .3012, .3146 และ .6150 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะด้านการจำแนกประเภทมีค่าสูงสุด และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับของความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน กับทักษะด้านการการนิยามเชิงปฏิบัติการมีค่าต่ำสุด และเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับ ปรากฏว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .0681 ถึง .6150 แสดงว่าความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน วัดร่วมกันกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 6.81 ถึง 37.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับเท่ากับ .0717 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผล แต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ดังปรากฏผลในตารางที่ 6 ถึง 19 ดังนี้

ตาราง 6 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ ความสามารถด้านเหตุผล
แต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและ
การคำนวณ (Y_1) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0800	.0232	1.612
X ₂	-.0548	-.0132	1.085
X ₃	.0527	.0150	.950
X ₄	.0852	.0177	1.607
X ₅	.1927	.0484	3.875*
X ₆	.0485	.0100	1.037
X ₇	.0861	.0238	1.812

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลด้านสรุปความ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1927 และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0484 ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 7 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล
แต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการลง
ความคิดเห็นจากข้อมูล (Y_2) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0201	.0038	.392
X ₂	.1040	.0164	1.989*
X ₃	.0171	.0031	.392
X ₄	.0527	.0071	.962
X ₅	.0535	.0087	.299
X ₆	.0726	.0097	1.500
X ₇	.0753	.0136	1.531

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูลในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1040 และ น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0164 ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมมีความสัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 8 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล
แต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์
(Y₃) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0420	.0104	.871
X ₂	-.0271	-.0055	-.552
X ₃	.0378	.0091	.700
X ₄	.2289	.0405	4.442*
X ₅	.0834	.0178	1.727
X ₆	.0895	.0157	1.969*
X ₇	.1264	.0298	2.736*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผล ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .2289 , .0895 และ .1264 ตามลำดับ และ น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0405, .0157 และ .0298 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษาและด้านสรุปความ ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผล แต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายจากข้อมูล (Y_4) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	.0263	.0073	.521
X2	.0543	.0125	1.057
X3	.0094	.0625	.166
X4	.1218	.0241	2.258*
X5	.0264	.0063	.523
X6	.1231	.0242	2.585*
X7	.0975	.0258	2.018*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายจากข้อมูล ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1218, .1231 และ .0975 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0241, .0242 และ .0258 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา และด้านสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายจากข้อมูล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน
เหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
กำหนดและควบคุมตัวแปร (Y_5) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	-.0340	-.0063	.667
X ₂	-.0817	-.0127	1.557
X ₃	.1351	.0246	2.344*
X ₄	-.0340	-.0045	-.618
X ₅	.0483	.0239	2.873*
X ₆	.1119	.0148	2.303*
X ₇	.0612	.0109	1.240

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านสรุปความ และ ด้านอนุกรมมิตี ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนด และควบคุมตัวแปร ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1351, .0483 และ .1119 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่า เท่ากับ .0246 , .0239 และ .0148 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญข่งความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 11 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
 นิยามเชิงปฏิบัติการ (Y_6) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	.0153	.0027	.287
X2	-.0319	-.0047	-.588
X3	4.1210	7.2389	.007
X4	.0390	.0050	.684
X5	-.0482	-.0674	-.902
X6	-.0025	-3.2684	-.051
X7	.0630	.0107	1.232

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิตติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 12 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน
เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
จำแนกประเภท (Y_7) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	-.0013	-2.2283	-.026
X2	.0457	.0063	.869
X3	-.0543	.0089	-.941
X4	-.0171	-.0020	-.310
X5	.0907	.0131	1.752
X6	.1355	.0161	2.781*
X7	.1255	.0200	2.536*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1355 และ .1255 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0161 และ .0200 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 13 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล
แต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความ
สัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส (Y_8) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และ
คะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	-.0253	-.0083	-.503
X2	.0451	.0124	.882
X3	-.0721	-.0233	-1.283
X4	.1148	.0271	2.141*
X5	.1628	.0465	3.234*
X6	.1198	.0281	2.529*
X7	.1039	.0327	2.160*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถ
ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิติ และด้าน
วิเคราะห์ตัวร่วม ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการหา
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ
.1148, .1628, .1198 และ .1039 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญ
ในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0271 .0465, .0281 และ .1039
ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความ
สำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษาด้านการจัดประเภทภาพ
ทรงเรขาคณิต และด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษาส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

ตาราง 14 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
ทดลอง (Y_9) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	-.0010	-3.4481	-.021
X2	.0373	.0105	.770
X3	-.0237	-.0078	-.446
X4	.1512	.0365	2.973*
X5	.1570	.0459	3.291*
X6	.1822	.0438	4.059*
X7	.1185	.0382	2.600*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1512, .1570, .1822 และ .1185 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0365, .0459, .0438 และ .0382 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต และด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 15 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้ง
สมมติฐาน (Y_{10}) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0113	.0022	.222
X ₂	.0351	.0056	.677
X ₃	.0617	.0117	1.081
X ₄	.0563	.0678	1.033
X ₅	.1138	.0191	2.227*
X ₆	.0471	.0065	.980
X ₇	.0916	.0169	1.876

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านสรุปความ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐานในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1138 และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0191 ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิตด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษาด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 16 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการ
 ลงสรุปจากข้อมูล (Y_{11}) ในรูปคะแนนมาตรฐาน(β) และคะแนนดิบ(b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0386	.0125	.794
X ₂	.0107	.0029	.21
X ₃	.0740	.0235	1.361
X ₄	.0576	.0133	1.110
X ₅	.1851	.0520	3.799*
X ₆	.0912	.0210	1.990*
X ₇	.1159	.0359	2.489*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิตติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงสรุปจากข้อมูลในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1851 , .0912 และ .1159 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0520 , .0210 และ .0359 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา และด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงสรุปจากข้อมูล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 17 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล (Y_{12}) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.1263	.0380	2.472*
X ₂	-.0433	-.0108	-.833
X ₃	.0050	.0014	.089
X ₄	.1075	.0231	1.972*
X ₅	.1561	.0406	3.052*
X ₆	.0481	.0102	1.000
X ₇	-.0270	-.0077	-.554

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านสรุปความ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ .1263 , .1075 และ .1561 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ .0380 .0231 และ .0406 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 18 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้าน
การสังเกต (Y_{13}) ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X1	-.0050	-.0014	-.100
X2	-.1415	-.0332	-2.736*
X3	.1068	.0294	1.879
X4	.1028	.0207	1.895
X5	.1485	.0362	2.916*
X6	.1222	.0244	2.551*
X7	.0291	.0078	.598

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ และ ด้านอนุกรมมิตินี้ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าเท่ากับ -.1415, .1485 และ .1222 ตามลำดับ และน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) มีค่าเท่ากับ -.0332, .0362 และ .0244 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษาด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 19 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบความสามารถด้าน

เหตุผลแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุก
ทักษะในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b)

แบบทดสอบ	β	b	t
X ₁	.0488	.0836	1.156
X ₂	-.0094	-.0135	-.221
X ₃	.0482	.0808	1.021
X ₄	.0771	.2166	3.927*
X ₅	.2374	.3514	5.612*
X ₆	.1848	.2248	4.641*
X ₇	.1585	.2590	3.922*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถ
ด้านเหตุผล ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้าน
อนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยา-
ศาสตร์รวมทุกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) มี
ค่าเท่ากับ .0771 , .2374 .1848 และ .1585 ตามลำดับ และน้ำหนัก
ความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) เท่ากับ .2166, .3514, .2248 และ
.2590 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนัก
ความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัด
ประเภทภาพทรงเรขาคณิตและด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ส่งผลต่อทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลในตารางที่ 6 ถึง 19 สรุป น้าหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะดังตาราง 20 ดังนี้

ตาราง 20 สรุปน้ำหนักความสำคัญองความสามารถด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y
X1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
X2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
X3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X4	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+
X5	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
X6	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+
X7	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+

+ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 20 สรุปผลได้ดังนี้

1. ความสามารถด้านสรุปความ ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทแบบภาพ ทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิตี และ ด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความสามารถ ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านการสรุปความ ด้านอนุกรมมิตีและวิเคราะห์ตัวร่วมมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา และ ด้านสรุปความ ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วม ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายจากข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา และด้านสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายจากข้อมูลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านสรุปความ และ ด้านอนุกรมมิตีส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถ

ด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษาด้านการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

7. ความสามารถด้านการจำแนกประเภทความสามารถด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

8. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตด้านสรุปความด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต และด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

9. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตด้านสรุปความด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต และด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษาส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

10. ความสามารถด้านการสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมุติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมุติฐาน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

11. ความสามารถด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงสรุปจากข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา และ ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงสรุปจากข้อมูล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

12. ความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต และด้านสรุปความส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอนุกรมมิตี และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำ และสื่อความหมายจากข้อมูล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

13. ความสามารถด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ และด้านอนุกรมมิตีส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนความสำคัญของความสามารถด้านการจัดประเภทแบบภาษาด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตและด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

14. ความสามารถด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุป
 ความ ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมส่งผลต่อทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน
 ความสามารถ ด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรง
 เรขาคณิต และด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษาส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ
2. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ของ โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาใน จังหวัดสมุทรปราการ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 554 คน ซึ่งเลือกจากประชากร โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 7 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบเป็น ข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะรวม 44 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วง

0.2290 - 0.5769 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.8383 และมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.1972 - 0.6202

2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 7 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 10 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .8817

2.2 แบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .8320

2.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาษา จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 10 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .7957

2.4 แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .8535

2.5 แบบทดสอบสรุปความ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .7766

2.6 แบบทดสอบอนุกรมมิติ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .8668

2.7 แบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 10 นาที มีค่าความเชื่อมั่น .7070

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนการดำเนินการสอบ โดย ติดต่อขอความร่วมมือ จากโรงเรียนที่ใช้เป็น กลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลา ที่จะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียน

2. จัดเตรียมแบบทดสอบที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอ

3. นำแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ฉบับ

และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนที่ใช้

เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้หลักการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ คะแนนข้อละ 1 คะแนน และถ้าตอบผิดหรือเว้นว่าง ให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ของ คะแนนความสามารถด้านเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับสองระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลแต่ละด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ และค่านัยสำคัญทางสถิติ
3. น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผล แต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.000 ถึง 12.7798 โดยคะแนนจากแบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม มีค่าสูงสุด และ สรุปความมีค่าต่ำสุด ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 3.7495 ถึง 5.2801 แบบทดสอบอนุกรมมิตีมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และการจัดประเภทแบบภาษามีค่าต่ำสุด ส่วนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.2236 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.4219

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความสามารถทางด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ส่วนความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้น ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางทั้ง 7 ด้านกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผู้นำนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลอย่างน้อย

1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ แต่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

อภิปรายผล

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะด้านการพยากรณ์ ทักษะด้านการตีความจากข้อมูล ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ทักษะด้านการทดลอง ทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน ทักษะด้านการสรุปจากข้อมูล ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะด้านการสังเกตและรวมทุกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 และสอดคล้องกับ พิศรา เรื่องรัศมี (2524:52) ที่พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกับ กมล หลีกภัย (2524:68) ที่พบว่าความสามารถในการคิด

คิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กันสำหรับความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นทักษะกระบวนการขั้นผสม(The Intergrated Process Skills) ซึ่งถือว่าเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังเน้นทักษะกระบวนการด้านนี้น้อย จึงทำให้ความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้านสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิตินั้นคือ ไม่มีความสัมพันธ์กันนั่นเองจึงทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำข้อสอบวัดทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม อยู่มาก

2. น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านเหตุผลด้านการจัดประเภทแบบภาษา ด้านการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ด้านสรุปความ ด้านอนุกรมมิติ และด้านวิเคราะห์ตัวร่วมอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการคำนวณ ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะด้านการพยากรณ์ ทักษะด้านการตีความจากข้อมูล ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ทักษะด้านการทดลอง ทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน ทักษะด้านการลงสรุปจากข้อมูล ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะด้านการสังเกต และรวมทุกทักษะ จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าความสามารถด้านเหตุผลอย่างน้อยหนึ่งด้าน ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรุณี เพชรเจริญ ที่พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบไม่เข้าพวกสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ วิภา ภัทรมัย ที่พบว่า แบบทดสอบอุปมาอุปไมยเป็น

ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และสอดคล้องกับผลการวิจัย ของ สุชาติ ลีตระกูล ซึ่งพบว่า แบบทดสอบคำตรงข้าม แบบทดสอบความเข้าใจภาษา แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบต่อภาพ และ แบบทดสอบอนุกรมมิติ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บราวน์ และจอห์นสัน (Brown and Johnson. 1952 : 3-4) พบว่า เหตุผลเชิงนามธรรม และ เหตุผลเชิงภาษา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม สำหรับทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการนั้น พบว่าน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ทั้ง 7 ด้าน ส่งผลต่อทักษะกระบวนการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตาม สมมติฐานในข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นทักษะขั้นผสม (American Association for the Advancement of Science. 1979:33-176) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่สามารถที่จะเข้าใจความหมาย ขอบเขต ตามนิยามของตัวแปรนั้น ๆ (สสวท. 2524:1-16) จึงทำให้ความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน ไม่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการวิจัย ثانองเดียวกันนี้ โดยศึกษากับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ควรเพิ่มจำนวนข้อของ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะให้มีจำนวนข้อมากขึ้น เพื่อจะทำให้แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น
3. ควรทำการวิจัยที่ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น ด้านมิติสัมพันธ์ หรือทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตนที่สัมพันธ์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ควรใช้แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ที่เป็นแบบทดสอบในการวิเคราะห์เชิงเหตุผล เช่น แบบทดสอบสรุปความ อนุกรมมิติวิเคราะห์ตัวร่วม ในการวิจัยใน ثانองเดียวกันนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กึ่งฟ้า สินธุวงษ์ และคนอื่นๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2526.
- กมล หลีกภัย. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา. ✓
- เจนวิทย์ ครองตน. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบริหารธุรกิจของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- ชวาล แพร่ตกุล. "การทดสอบความถนัดทางการเรียน," วิทยาสาร. 25 : 36-38 ; พฤศจิกายน 2517.
- _____. การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา, 2517. ✓
- _____. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ วัฒนาพานิช, 2518.
- ชวาล แพร่ตกุล. และคนอื่นๆ รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนเอกสารการวิจัยฉบับที่ 1 สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2508.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2528.
- ชวนชัย เชื้อสาธุน. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

- ✓ โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อคิดเป็น," การวัดผลการศึกษา.
17 : หน้า 11-18; กันยายน - ธันวาคม 2527.
- ต่าย เชียงฉิ. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ✓ ทองหล่อ วิภาวิน. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- ✓ อีรัชัย บุณยโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่" วารสารสามัญศึกษา.
28:46 ; สิงหาคม 2517.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. "การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,"
ประชากรศึกษา. 5(3) : 30 - 33 ; ธันวาคม 2517.
- นิภา เมธาวิชัย. ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความถนัดทางวิชาการ
และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษาของ
นักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางเขน. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- บวรศรี ยามาตัน. การพัฒนาข้อทดสอบสมรรถภาพสมองเพื่อใช้กับนักเรียนไทย
ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2511. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญา และความถนัด. ภาควิชาพื้นฐาน
การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521.
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นสูงและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.
- ประหยัด จันทรมุก และประสพสันต์ อักษรมัต. วิธีสอนวิทยาศาสตร์
ขั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2518.

- ✓ พกามาศ วรานันต์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- ผาสวรรณ ไสวพิเศษ. การศึกษาศมรรถภาพทางสมองที่ส่งผลต่อความสามารถ
ในการเรียนวิชาพยาบาลและผดุงครรภ์. ปริญญาโท, กศ.ม.
กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511.
อัดสำเนา.
- ✓ ผุสดี ตามไท. "การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เสริมกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา," ข่าวสาร สสวท.
12(2) : 30 ; เมษายน - มิถุนายน 2527.
- พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," พัฒนาวัดผล 10.
49-50 ; มกราคม 2517.
- พัชรา เรืองรัมย์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
อัดสำเนา.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- พีระศักดิ์ ไนศาลนันท์. การศึกษาสัมพันธ์ระหว่างขั้นสติปัญญาการเรียนรู้
ตามทฤษฎีของเพียเจต์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.
กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2531.

- ✓ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ✓ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.
- วรรณช สิริภาพ. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ✓ วิทยา วิศาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2522.
- วิภา ภัทรมัย. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ปรับปรุงพ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : ลาดพร้าว, 2534.
- สงบ ลักษณะ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือกคณะแผนจากแบบทดสอบติดตามผลและผลการเรียนของนักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีการศึกษา 2509. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.
- ✓ ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แบบเรียนด้วยตนเอง เรื่อง "การใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์". พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ชุติมาการพิมพ์, 2531.
- ✓ _____ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. 2524. อัดสำเนา.

- ✓ รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
- ✓ หน่วยทดสอบประเมินผล 2/2518. อัดสำเนา.
- ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- หน่วยทดสอบประเมินผล 3(2) : 9-11 มีนาคม 2518.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- สวรรค์ อ่อนนาค. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลและความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511: อัดสำเนา.
- सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.7. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.
- สุชาติ ลีตระกูล. องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- สุนันท์ ศลโกสม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนการปรับตัว ความตั้งใจเรียนความวิตกกังวลในการเรียนความมุ่งหวังของผู้ปกครองและฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

- สมาลี พัตรากุล. ความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาท่าทางวาทะกับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.
- สุพร เช้มเฮง. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ^{อดีต} การศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช, 2521.
- เสวียน วิไลวัฒน์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ^{อดีต} วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- อนันต์ จันทร์กวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียน ม.ศ. 2 และม. 2.
วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อรุณี เพชรเจริญ. ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- x อุทัย บุญมาดี. การศึกษารูปแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ทาง
วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบจำลองโครงสร้าง
ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

X อำนวย เลิศชัยนติ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถ ทางด้านการคิดแก้ไขปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

Adams, Georgia Sachs. Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance. New York : Holt & Rinehart and Winston, 1964.

Anderson, Charles Raymond. "The Effectiveness of a Simulation Learning Game in teaching Consumer Credit to Senior High School Student in comparison to a Conventional Approach to Instruction" Dissertation Abstract International. 31(2) : 670-671, 1978.

American Association for Advancement of Science. Science A process Approach, Comentary for teacher. New York : AAAS Series, 1979.

Anastasi, Anne. Testing problems in Perspective. New York : an Council on Education, 1965.

_____. Psychology Testing. 5th ed. New York : Macmillan Publishing co., 1982

Bloom, Benjamin S. and Others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning., New York : McGraw-hill Co., 1971.

✓ Brown, Kenneth E. and Johnson, Philip G. "Education for the Talented in Mathematics and Sciences," Bulletin Office of Education. Washington : 15 : 3-4, 1952.

Edwards, Allen L. Statistical Methods for the Behavioral Science. New York : Rinehart and Co., Inc., 1954.

Fan, Chung Teh. Item Analysis table. New Jersey : Educational Testing Service Princeton, 1952.

Goodman, C.H. Introduction to Psychology. New York : McMillan, 1961.

✓ Guilford, J.P. and Hoepfner, Ralph. The Analysis of Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Co., 1971.

Harootyan, Berj Avedis. "The Relationships Among Tests of Intelligence Learning and Reasoning," Dissertation Abstract. 20 : 303-204 , Donald McEwen, 1959.

Johnson, Donald and McEwen. The Psychology of Thought and Judgement. New York : Harper, 1955.

Kerlinger, Fred N. Foundations of Behavioral Research. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1973.

Klopfer, Leopold E. Evaluation of learning in science Formative and Summative Evaluation of Study Learning. New York : McGraw Hill Co., 1971.

Martin, Mavis Doughtly. "Reading Comprehension Abstract Verbal Reasoning and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving," Dissertation Abstract. 24 : 4547-4548, 1964.

✓ Nay, Marshall A. and Associates. "A process Approach to Teaching Science," Science Education. 55 : 201-203 ; April - June, 1971.

✓ Robinson, James T. Science Teaching and The Nature of Science in good. Washington D.C. : Brown Company Publishers, 1974.

Stinson, Pairbe. J. "Sex Difference Among High School Seniores," Journal of Education Research. 52 : 103-104 ; November, 1959.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ตาราง 21 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา

(ฉบับ 1) จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.61	.24	คัดเลือกว่า	26	.94	.56	ตัดทิ้ง
2	.84	.03	ตัดทิ้ง	27	.58	.74	คัดเลือกว่า
3	.43	.50	คัดเลือกว่า	28	.74	.59	คัดเลือกว่า
4	.23	.52	คัดเลือกว่า	29	.24	.26	คัดเลือกว่า
5	.04	.00	ตัดทิ้ง	30	.90	.22	ตัดทิ้ง
6	.45	.25	คัดเลือกว่า	31	.69	.70	คัดเลือกว่า
7	.35	.37	คัดเลือกว่า	32	.74	.48	คัดเลือกว่า
8	.68	.29	คัดเลือกว่า	33	.49	.96	คัดเลือกว่า
9	.77	.52	คัดเลือกว่า	34	.43	.60	คัดเลือกว่า
10	.69	.70	คัดเลือกว่า	35	.18	.15	ตัดทิ้ง
11	.47	.18	ตัดทิ้ง	36	.49	.65	คัดเลือกว่า
12	.65	.58	คัดเลือกว่า	37	.55	.65	คัดเลือกว่า
13	.80	.32	คัดเลือกว่า	38	.55	.65	คัดเลือกว่า
14	.69	.70	คัดเลือกว่า	39	.40	.53	คัดเลือกว่า
15	.36	.51	คัดเลือกว่า	40	.42	.63	คัดเลือกว่า
16	.47	.39	คัดเลือกว่า	41	.56	.73	คัดเลือกว่า
17	.74	.36	คัดเลือกว่า	42	.48	.73	คัดเลือกว่า
18	.66	.51	คัดเลือกว่า	43	.60	.69	คัดเลือกว่า
19	.51	.39	คัดเลือกว่า	44	.35	.48	คัดเลือกว่า
20	.25	.04	ตัดทิ้ง	45	.46	.43	คัดเลือกว่า
21	.75	.68	คัดเลือกว่า	46	.16	-.13	ตัดทิ้ง
22	.81	.48	ตัดทิ้ง	47	.23	.43	คัดเลือกว่า
23	.71	.77	คัดเลือกว่า	48	.40	.28	คัดเลือกว่า
24	.65	-.13	ตัดทิ้ง	49	.27	.44	คัดเลือกว่า
25	.77	.47	คัดเลือกว่า	50	.35	.04	ตัดทิ้ง

ตาราง 22 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต
(ฉบับที่ 2) จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.55	.58	คัดเลือกว่า	26	.60	.48	คัดเลือกว่า
2	.19	-.06	ตัดทิ้ง	27	.65	.70	คัดเลือกว่า
3	.53	.54	คัดเลือกว่า	28	.35	.32	คัดเลือกว่า
4	.79	.16	ตัดทิ้ง	29	.89	.16	ตัดทิ้ง
5	.73	.48	คัดเลือกว่า	30	.69	.54	คัดเลือกว่า
6	.73	.42	คัดเลือกว่า	31	.63	.61	คัดเลือกว่า
7	.68	.32	คัดเลือกว่า	32	.58	.45	คัดเลือกว่า
8	.79	.29	คัดเลือกว่า	33	.79	.42	คัดเลือกว่า
9	.48	.77	คัดเลือกว่า	34	.87	.26	ตัดทิ้ง
10	.56	.67	คัดเลือกว่า	35	.84	.32	ตัดทิ้ง
11	.81	.38	ตัดทิ้ง	36	.77	.19	ตัดทิ้ง
12	.26	.13	ตัดทิ้ง	37	.82	.29	ตัดทิ้ง
13	.53	.67	คัดเลือกว่า	38	.81	.32	ตัดทิ้ง
14	.55	.70	คัดเลือกว่า	39	.76	.42	คัดเลือกว่า
15	.61	.64	คัดเลือกว่า	40	.60	.22	คัดเลือกว่า
16	.34	.03	ตัดทิ้ง	41	.63	.67	คัดเลือกว่า
17	.65	.64	คัดเลือกว่า	42	.81	.32	ตัดทิ้ง
18	.05	.00	ตัดทิ้ง	43	.60	.42	คัดเลือกว่า
19	.75	.48	คัดเลือกว่า	44	.37	.22	คัดเลือกว่า
20	.29	-.20	ตัดทิ้ง	45	.76	.42	คัดเลือกว่า
21	.58	.45	คัดเลือกว่า	46	.76	.48	คัดเลือกว่า
22	.53	.61	คัดเลือกว่า	47	.62	.32	ตัดทิ้ง
23	.08	.16	คัดเลือกว่า	48	.56	.61	คัดเลือกว่า
24	.50	.54	คัดเลือกว่า	49	.61	.70	คัดเลือกว่า
25	.73	.48	คัดเลือกว่า	50	.66	.54	คัดเลือกว่า

ตาราง 23 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุภาคมานุษยแบบภาษา (ฉบับที่ 3)
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.24	.42	คัดลอกไว้	26	.42	.67	คัดลอกไว้
2	.39	.31	คัดลอกไว้	27	.21	.40	คัดลอกไว้
3	.33	.35	คัดลอกไว้	28	.60	.61	คัดลอกไว้
4	.32	.09	ตัดทิ้ง	29	.39	.48	คัดลอกไว้
5	.60	.56	คัดลอกไว้	30	.21	.16	ตัดทิ้ง
6	.44	.50	คัดลอกไว้	31	.40	.53	คัดลอกไว้
7	.41	.76	คัดลอกไว้	32	.52	.36	คัดลอกไว้
8	.11	.08	ตัดทิ้ง	33	.34	.48	คัดลอกไว้
9	.33	.63	คัดลอกไว้	34	.03	.00	ตัดทิ้ง
10	.22	.25	คัดลอกไว้	35	.63	.94	คัดลอกไว้
11	.29	.12	ตัดทิ้ง	36	.17	.03	ตัดทิ้ง
12	.72	.45	คัดลอกไว้	37	.58	.84	คัดลอกไว้
13	.54	.53	คัดลอกไว้	38	.60	.84	คัดลอกไว้
14	.51	.39	คัดลอกไว้	39	.36	.28	คัดลอกไว้
15	.52	.69	คัดลอกไว้	40	.66	.83	คัดลอกไว้
16	.46	.86	คัดลอกไว้	41	.86	.38	คัดลอกไว้
17	.72	.21	คัดลอกไว้	42	.31	.29	คัดลอกไว้
18	.51	.94	คัดลอกไว้	43	.49	.50	คัดลอกไว้
19	.33	.23	คัดลอกไว้	44	.37	.03	ตัดทิ้ง
20	.30	.73	คัดลอกไว้	45	.52	.75	คัดลอกไว้
21	.74	.62	คัดลอกไว้	46	.61	.70	คัดลอกไว้
22	.72	.62	คัดลอกไว้	47	.69	.63	คัดลอกไว้
23	.33	.63	คัดลอกไว้	48	.60	.73	คัดลอกไว้
24	.34	.48	คัดลอกไว้	49	.16	.13	ตัดทิ้ง
25	.74	.56	คัดลอกไว้	50	.43	.70	คัดลอกไว้

ตาราง 24 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอุปมาอุปไมยแบบภาพทรงเรขาคณิต
(ฉบับที่ 4) จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.58	.77	คัดลอกไว้	26	.44	.55	คัดลอกไว้
2	.49	.25	คัดลอกไว้	27	.43	.88	คัดลอกไว้
3	.13	-.19	ตัดทิ้ง	28	.49	.80	คัดลอกไว้
4	.60	.47	คัดลอกไว้	29	.54	.86	คัดลอกไว้
5	.50	.94	คัดลอกไว้	30	.64	.44	คัดลอกไว้
6	.25	.11	ตัดทิ้ง	31	.61	.77	คัดลอกไว้
7	.50	.39	คัดลอกไว้	32	.13	.08	ตัดทิ้ง
8	.31	.50	คัดลอกไว้	33	.49	.08	ตัดทิ้ง
9	.65	.47	คัดลอกไว้	34	.54	.61	คัดลอกไว้
10	.54	.91	คัดลอกไว้	35	.33	.58	คัดลอกไว้
11	.28	.33	คัดลอกไว้	36	.35	.44	คัดลอกไว้
12	.13	.14	ตัดทิ้ง	37	.22	.86	คัดลอกไว้
13	.72	.39	คัดลอกไว้	38	.49	.61	คัดลอกไว้
14	.50	.72	คัดลอกไว้	39	.58	.28	คัดลอกไว้
15	.35	.69	คัดลอกไว้	40	.19	.66	ตัดทิ้ง
16	.07	.03	ตัดทิ้ง	41	.39	-.11	ตัดทิ้ง
17	.32	.63	คัดลอกไว้	42	.08	.25	ตัดทิ้ง
18	.43	.86	คัดลอกไว้	43	.54	.80	คัดลอกไว้
19	.54	.72	คัดลอกไว้	44	.54	.55	คัดลอกไว้
20	.41	-.28	ตัดทิ้ง	45	.67	.72	คัดลอกไว้
21	.82	.30	ตัดทิ้ง	46	.50	.91	คัดลอกไว้
22	.43	.69	คัดลอกไว้	47	.49	.30	คัดลอกไว้
23	.49	.74	คัดลอกไว้	48	.79	.22	คัดลอกไว้
24	.67	.61	คัดลอกไว้	49	.14	.61	ตัดทิ้ง
25	.31	.50	คัดลอกไว้	50	.67	.01	ตัดทิ้ง

ตาราง 25 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสรุปความ (ฉบับที่ 5) จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.26	-.03	ตัดทิ้ง	26	.58	.77	คัดเลือกว่า
2	.38	.20	คัดเลือกว่า	27	.58	.71	คัดเลือกว่า
3	.52	.45	คัดเลือกว่า	28	.17	.10	ตัดทิ้ง
4	.33	.38	คัดเลือกว่า	29	.18	.20	ตัดทิ้ง
5	.51	.65	คัดเลือกว่า	30	.20	-.07	ตัดทิ้ง
6	.52	.68	คัดเลือกว่า	31	.39	.46	คัดเลือกว่า
7	.26	.34	คัดเลือกว่า	32	.25	.37	คัดเลือกว่า
8	.48	.68	คัดเลือกว่า	33	.16	.20	ตัดทิ้ง
9	.23	.06	ตัดทิ้ง	34	.43	.57	คัดเลือกว่า
10	.43	.28	คัดเลือกว่า	35	.07	.00	ตัดทิ้ง
11	.13	.04	ตัดทิ้ง	36	.23	.19	ตัดทิ้ง
12	.63	.61	คัดเลือกว่า	37	.47	.60	คัดเลือกว่า
13	.22	.10	ตัดทิ้ง	38	.44	.54	คัดเลือกว่า
14	.63	.66	คัดเลือกว่า	39	.17	.17	ตัดทิ้ง
15	.44	.09	ตัดทิ้ง	40	.10	.04	ตัดทิ้ง
16	.26	-.03	ตัดทิ้ง	41	.17	.24	ตัดทิ้ง
17	.10	.19	ตัดทิ้ง	42	.49	.77	คัดเลือกว่า
18	.43	.51	คัดเลือกว่า	43	.33	.38	คัดเลือกว่า
19	.56	.43	คัดเลือกว่า	44	.44	.31	คัดเลือกว่า
20	.57	.40	คัดเลือกว่า	45	.23	.19	ตัดทิ้ง
21	.60	.88	คัดเลือกว่า	46	.08	-.12	ตัดทิ้ง
22	.38	.20	คัดเลือกว่า	47	.22	.22	คัดเลือกว่า
23	.47	.48	คัดเลือกว่า	48	.41	.69	คัดเลือกว่า
24	.30	.24	คัดเลือกว่า	49	.13	.04	ตัดทิ้ง
25	.03	.00	ตัดทิ้ง	50	.32	.41	คัดเลือกว่า

ตาราง 26 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมมิติ (ฉบับที่ 6) จากการ
ทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.50	.26	คัดเลือกว่า	26	.09	.04	ตัดทิ้ง
2	.29	.11	ตัดทิ้ง	27	.33	.37	คัดเลือกว่า
3	.20	.18	ตัดทิ้ง	28	.43	.33	คัดเลือกว่า
4	.28	.18	ตัดทิ้ง	29	.09	-.04	ตัดทิ้ง
5	.33	.51	คัดเลือกว่า	30	.13	.44	ตัดทิ้ง
6	.31	.28	คัดเลือกว่า	31	.22	-.15	ตัดทิ้ง
7	.28	.37	คัดเลือกว่า	32	.31	.40	คัดเลือกว่า
8	.30	.37	คัดเลือกว่า	33	.39	.29	คัดเลือกว่า
9	.28	.33	คัดเลือกว่า	34	.37	.29	คัดเลือกว่า
10	.24	.26	คัดเลือกว่า	35	.22	.27	คัดเลือกว่า
11	.22	.22	คัดเลือกว่า	36	.20	.28	คัดเลือกว่า
12	.24	.11	ตัดทิ้ง	37	.35	.40	คัดเลือกว่า
13	.26	.07	ตัดทิ้ง	38	.35	.11	คัดเลือกว่า
14	.35	.48	คัดเลือกว่า	39	.36	.42	คัดเลือกว่า
15	.37	.44	คัดเลือกว่า	40	.42	.38	คัดเลือกว่า
16	.15	.00	ตัดทิ้ง	41	.67	.64	คัดเลือกว่า
17	.39	.48	คัดเลือกว่า	42	.09	.11	คัดเลือกว่า
18	.45	.15	ตัดทิ้ง	43	.20	.28	คัดเลือกว่า
19	.28	.44	คัดเลือกว่า	44	.37	.44	คัดเลือกว่า
20	.24	.04	ตัดทิ้ง	45	.13	.18	คัดเลือกว่า
21	.09	.18	ตัดทิ้ง	46	.27	.26	คัดเลือกว่า
22	.18	-.07	ตัดทิ้ง	47	.24	.26	คัดเลือกว่า
23	.45	.22	คัดเลือกว่า	48	.27	.28	คัดเลือกว่า
24	.33	.22	คัดเลือกว่า	49	.17	-.11	คัดเลือกว่า
25	.39	.48	คัดเลือกว่า	50	.43	.21	คัดเลือกว่า

ตาราง 27 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิเคราะห์ตัวร่วม (ฉบับที่ 7)
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.54	.50	คัดเลือกว่า	26	.71	.50	คัดเลือกว่า
2	.35	.27	คัดเลือกว่า	27	.89	.28	ตัดทิ้ง
3	.77	.34	คัดเลือกว่า	28	.69	.49	คัดเลือกว่า
4	.54	.39	คัดเลือกว่า	29	.36	.36	คัดเลือกว่า
5	.69	.43	คัดเลือกว่า	30	.75	.49	คัดเลือกว่า
6	.79	.47	คัดเลือกว่า	31	.31	.06	ตัดทิ้ง
7	.55	.71	คัดเลือกว่า	32	.49	-.09	ตัดทิ้ง
8	.25	.10	ตัดทิ้ง	33	.25	.29	คัดเลือกว่า
9	.27	.03	ตัดทิ้ง	34	.75	.12	ตัดทิ้ง
10	.24	.33	คัดเลือกว่า	35	.40	.54	คัดเลือกว่า
11	.05	.00	ตัดทิ้ง	36	.45	.42	คัดเลือกว่า
12	.76	.46	คัดเลือกว่า	37	.01	.00	ตัดทิ้ง
13	.77	.36	คัดเลือกว่า	38	.00	.00	ตัดทิ้ง
14	.12	-.08	ตัดทิ้ง	39	.83	.28	ตัดทิ้ง
15	.49	.39	คัดเลือกว่า	40	.00	.00	ตัดทิ้ง
16	.45	.22	คัดเลือกว่า	41	.25	.36	คัดเลือกว่า
17	.57	.12	ตัดทิ้ง	42	.28	.31	คัดเลือกว่า
18	.82	.31	คัดเลือกว่า	43	.52	.59	คัดเลือกว่า
19	.51	.39	คัดเลือกว่า	44	.57	.54	คัดเลือกว่า
20	.49	.56	คัดเลือกว่า	45	.08	.13	ตัดทิ้ง
21	.77	.10	ตัดทิ้ง	46	.70	.53	คัดเลือกว่า
22	.24	.26	คัดเลือกว่า	47	.76	.46	คัดเลือกว่า
23	.65	-.03	ตัดทิ้ง	48	.77	.30	คัดเลือกว่า
24	.82	.24	ตัดทิ้ง	49	.74	.51	คัดเลือกว่า
25	.80	.17	ตัดทิ้ง	50	.45	.24	คัดเลือกว่า

ภาคผนวก ข
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา (จ.3)

จากการทดสอบ ครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	*.61	.24	.10	.07	.00	.00	.02	.00	.26	.20	.00	.00	(19)**
2	*.84	.03	.07	.04	.03	.00	.01	.00	.04	.00	.00	.00	
3	.43	.18	*.43	.50	.05	.13	.04	.00	.05	.22	.00	.00	(17)**
4	.21	-.41	*.04	.00	.44	.10	.05	.13	.26	.20	.00	.00	
5	.04	.00	.02	.00	.03	.00	.05	.13	*.85	.25	.00	.00	
6	.15	.06	.36	.08	.07	.19	.06	.16	*.35	.37	.00	.00	
7	.03	.00	.03	.00	*.77	.52	.10	.21	.06	.24	.00	.00	(6) **
8	.06	.24	*.69	.70	.13	.27	.06	.24	.06	.24	.00	.00	
9	.02	.00	.07	.27	.13	.13	.14	.30	*.65	.58	.00	.00	(16)**
10	*.80	.32	.09	.18	.06	.24	.03	.00	.00	.00	.01	.00	
11	*.69	.70	.07	.27	.16	.34	.06	.24	.02	.00	.00	.00	(20)**
12	*.36	.51	.14	.30	.00	.00	.27	.11	.23	.17	.00	.00	
13	.09	.00	.10	.21	*.74	.36	.02	.00	.03	.00	.01	.00	(1) **
14	.05	.22	.03	.00	.09	.18	.17	.18	*.66	.51	.00	.00	
15	.07	.27	*.25	.06	.63	-.26	.01	.00	.03	.00	.01	.00	
16	.08	.31	.04	.00	*.75	.68	.07	.27	.05	.22	.00	.00	(5) **
17	.05	.22	.05	.13	*.81	.48	.07	.27	.01	.00	.00	.00	
18	.03	.00	.06	.24	.13	.40	*.71	.77	.06	.24	.01	.00	
19	.08	.23	.03	.00	.07	.27	.04	.00	*.77	.47	.00	.00	(18)**
20	.03	.27	.03	.00	*.75	.51	.04	.00	.05	.22	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	.06	.22	*.58	.78	.06	.24	.09	.33	.10	.27	.00	.00	(3) **
22	.04	.00	.06	.24	.10	.21	*.74	.59	.05	.22	.00	.00	(8) **
23	*.69	.70	.09	.25	.06	.24	.06	.24	.07	.09	.02	.00	(15)**
24	*.74	.48	.11	.10	.06	.24	.05	.22	.03	.00	.00	.00	(14)**
25	.05	.22	.24	.55	*.49	.96	.18	.27	.04	.00	.00	.00	(7) **
26	.06	.16	.16	.28	*.43	.60	.17	.12	.19	.18	.00	.00	
27	.21	.17	.06	.16	.16	.22	*.49	.65	.08	.31	.00	.00	(11)**
28	.03	.00	.04	.00	.04	.00	.04	.00	*.83	.43	.00	.00	
29	.27	.44	.04	.00	.04	.00	.08	.08	*.55	.65	.00	.00	(4) **
30	.08	.27	*.40	.53	.13	.27	.26	.03	.03	.00	.00	.00	
31	.04	.00	.45	.34	*.42	.63	.05	.22	.04	.00	.00	.00	
32	.08	.23	.05	.22	.18	.39	*.56	.73	.11	.10	.00	.00	(9) **
33	.13	.20	*.48	.73	.06	.16	.05	.22	.28	.36	.00	.00	(10)**
34	.23	.35	.03	.00	.04	.00	.06	.16	*.60	.69	.02	.00	
35	.16	.09	*.24	.43	.24	.09	.15	.13	.20	.21	.02	.00	(13)**
36	.17	.25	.02	.00	.10	.34	.08	.08	*.63	.58	.00	.00	(12)**
37	.17	.31	*.09	.04	.18	.33	.53	-.60	.03	.00	.00	.00	
38	.10	.34	*.19	-.12	.08	.31	.39	-.55	.23	.00	.01	.00	
39	.10	.21	.07	.27	.20	.44	*.58	.84	.04	.00	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาพทรงเรขาคณิต (จ.2)
จากการ ทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.08	.15	.03	.00	.34	-.03	*.41	.24	.13	.13	.01	.00	
2	.16	.09	.11	.24	.24	.43	*.36	.45	.13	-.27	.00	.00	
3	.03	.00	.33	.27	.04	.00	.18	.09	*.42	.42	.00	.00	
4	.23	-.35	.17	.43	*.34	.35	.09	.18	.17	.18	.00	.00	
5	.30	.35	*.49	.49	.06	.00	.09	.08	.04	.00	.01	.00	(10)**
6	.16	.09	*.24	.43	.24	.09	.15	.13	.20	.21	.02	.00	(19)**
7	.17	.25	.02	.00	.10	.34	.08	.08	*.63	.58	.00	.00	(2) **
8	.17	.31	*.09	.04	.18	.33	.53	-.60	.03	.00	.00	.00	
9	.10	.34	*.19	-.12	.08	.31	.39	-.55	.23	.00	.01	.00	
10	.10	.21	.07	.27	.20	.44	*.58	.84	.04	.00	.00	.00	(6) **
11	.16	.09	.24	.49	.07	-.27	*.43	.81	.10	.14	.00	.00	
12	*.61	.76	.09	.33	.03	.00	.17	.43	.08	.08	.01	.00	(5) **
13	.10	.34	.10	.34	.11	.37	.06	.16	*.61	.92	.00	.00	(4) **
14	*.10	-.07	.20	.50	.11	.37	.55	-.75	.03	.00	.00	.00	
15	.08	.31	.10	.34	.18	.51	.10	.14	*.53	.83	.00	.00	(8) **
16	.14	.37	.13	.34	.24	.20	*.34	.78	.16	.03	.00	.00	(11)**
17	*.53	.65	.08	.23	.21	.23	.15	.31	.02	.00	.01	.00	(15)**
18	.08	.23	.11	.03	.19	.06	*.32	.51	.28	.25	.01	.00	(12)**
19	.09	.25	.13	.40	*.57	.87	.10	.21	.10	.27	.00	.00	(13)**
20	.06	.16	.11	.31	.13	.20	*.63	.69	.07	.27	.00	.00	(7) **

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	.18	.51	.05	.22	.07	.19	*.57	.97	.11	.31	.01	.00	(18) **
22	.18	.39	.09	-.04	*.59	.50	.09	.18	.04	.00	.00	.00	
23	.24	.66	.04	.00	*.51	1.01	.08	.31	.13	.13	.00	.00	
24	.15	.44	.06	.24	.13	.34	.09	.11	*.57	.87	.00	.00	
25	.26	.48	.09	.25	.04	.00	*.40	.85	.21	.23	.00	.00	(14) **
26	.19	.30	.10	.34	*.15	.19	*.45	.81	.11	.17	.00	.00	(9) **
27	.09	.33	.07	.27	.06	.40	.11	.17	*.55	.91	.01	.00	
28	.09	.33	.07	.27	.20	.32	*.52	.94	.04	.00	.00	.00	(16) **
29	*.55	.86	.11	.37	.08	.31	.15	.25	.09	.18	.01	.00	(17) **
30	*.39	.66	.16	.34	.25	.23	.16	.34	.05	-.22	.00	.00	
31	.09	.33	.08	.08	*.63	.58	.07	.11	.10	.21	.02	.00	(3) **
32	.14	.30	.13	.20	.14	.23	*.50	.83	.08	.31	.02	.00	(20) **
33	*.74	.48	.11	.10	.06	.24	.05	.22	.03	.00	.00	.00	(1) **
34	.06	.16	.04	.00	.54	-.57	*.10	-.14	.23	.23	.02	.00	
35	.18	.51	.06	.24	.06	.24	.07	.19	*.58	.99	.04	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการอุปมาอุปไมยแบบภาษา (ฉ.3) จากทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.23	.33	.07	.18	.43	-.03	*.24	.42	.01	.00	.01	.00	
2	.23	.09	*.39	.31	.11	.08	.13	.14	.12	.11	.01	.00	(16) **
3	.34	-.03	.04	.00	.08	.29	.19	.10	*.33	.35	.01	.00	
4	*.32	.09	.09	.24	.08	.13	.09	-.08	.41	-.08	.01	.00	
5	.10	.34	.03	.00	.06	.23	*.60	.56	.20	.13	.01	.00	(6) **
6	*.44	.50	.16	.33	.04	.00	.11	.30	.23	-.03	.01	.00	(19) **
7	.24	.12	.02	.00	.18	.52	*.41	.76	.12	.18	.02	.00	
8	.02	.00	.59	-.31	*.11	.08	.18	.19	.09	.24	.01	.00	
9	.22	.31	.12	.11	.19	.10	.12	.25	*.33	.63	.01	.00	(8) **
10	.29	.23	.04	.00	.37	-.09	.07	.18	*.22	.25	.01	.00	
11	.39	-.37	*.29	.12	.13	.35	.04	.00	.12	.11	.02	.00	(7) **
12	.08	.29	.10	.04	*.72	.45	.08	.29	.01	.00	.01	.00	(3) **
13	.04	.00	*.54	.53	.26	.03	.06	.23	.10	.34	.00	.00	(5) **
14	.17	-.03	.06	.23	.10	.26	.16	.13	*.51	.39	.01	.00	
15	.06	.23	.09	.24	*.52	.69	.13	.21	.20	.25	.00	.00	(4) **
16	.07	.18	.13	-.07	*.72	.21	.07	.18	.01	.00	.00	.00	
17	.03	.00	.27	.54	.08	.21	*.51	.94	.11	.30	.00	.00	
18	.31	.35	.21	.22	*.30	-.73	.06	.05	.12	.18	.00	.00	
19	.08	.21	*.72	.62	.09	.32	.06	.23	.04	.00	.01	.00	(9) **
20	.04	.00	.03	.00	*.74	.62	.13	.35	.04	.00	.00	.00	(11) **

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	.06	.05	.14	.10	.20	.13	.27	.42	*.33	.63	.00	.00	
22	*.34	.48	.14	.31	.04	.00	.13	.14	.33	.12	.00	.00	(12) **
23	.04	.00	*.74	.56	.03	.00	.03	.00	.12	.32	.02	.00	(1) **
24	*.42	.67	.19	.29	.19	.10	.08	.13	.12	.32	.00	.00	(10) **
25	.38	-.11	.23	.21	.06	.14	*.21	.40	.12	.25	.00	.00	
26	.11	.15	.07	.26	.07	.18	.16	.26	*.60	.61	.00	.00	(18) **
27	*.39	.48	.09	.08	.36	.23	.06	.05	.11	.23	.00	.00	(13) **
28	.16	.00	*.41	.53	.18	.00	.07	.18	.18	.45	.01	.00	
29	.20	.13	*.52	.36	.04	.00	.03	.00	.20	.06	.00	.00	
30	.34	.26	.09	.08	.10	.26	*.34	.48	.12	-.04	.00	.00	
31	.07	.26	.09	.32	*.63	.94	.14	.45	.07	.26	.00	.00	(14) **
32	.09	.32	.39	-.31	.11	.23	*.17	.03	.23	-.09	.01	.00	
33	.07	.26	.06	.23	*.58	.84	.16	.33	.13	.28	.01	.00	(17) **
34	*.60	.84	.03	.00	.16	.40	.12	.25	.08	.29	.01	.00	(2) **
35	*.36	.28	.07	.18	.18	.26	.29	.18	.10	.11	.01	.00	(20) **
36	.11	.30	.11	.38	.07	.26	*.66	.83	.04	.00	.01	.00	
37	.03	.00	.01	.00	.03	.00	*.86	.38	.06	.23	.01	.00	
38	.12	.11	.06	.23	.10	.19	*.49	.50	.22	.12	.01	.00	
39	*.37	.03	.20	.25	.02	.00	.19	-.22	.21	-.09	.01	.00	
40	.11	.23	.03	.00	.12	.32	.20	.32	*.52	.75	.01	.00	(15) **
41	.04	.00	.08	.21	.02	.00	*.61	.70	.23	.39	.01	.00	
42	.18	.52	.03	.00	*.69	.63	.04	.00	.03	.00	.02	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการอุปมาอุปไมยแบบภาพทรงเรขาคณิต (ฉ.4)
จากการทดสอบ ครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.07	.17	.15	.38	.24	.34	.03	.00	*.51	.71	.00	.00	(1) **
2	*.22	.55	.35	.26	.19	.03	.14	.28	.10	.04	.00	.00	(20) **
3	.20	.33	.08	.20	.01	.00	.08	.20	*.63	.26	.00	.00	
4	.27	.48	.10	.27	.09	.31	.08	.04	*.45	.85	.00	.00	(9) **
5	.19	.49	*.47	.94	.22	.35	.05	.00	.08	.29	.00	.00	(14) **
6	.05	.00	.31	.03	.15	.10	*.19	.03	.31	-.03	.00	.00	
7	.11	.22	.02	.00	*.56	.77	.27	.48	.03	.00	.00	.00	(5) **
8	.10	.19	*.51	.99	.27	.66	.06	.14	.06	.24	.00	.00	(4) **
9	.30	.12	*.39	.34	.14	.14	.16	.07	.02	.00	.00	.00	
10	*.40	.88	.03	.00	.19	.36	.05	.00	.33	.56	.00	.00	(13) **
11	*.43	.74	.20	.52	.08	.12	.16	-.07	.11	.30	.00	.00	(10) **
12	.17	.44	*.52	.91	.03	.00	.24	.47	.02	.00	.00	.00	(11) **
13	*.31	.69	.10	.19	.13	.33	.36	.00	.19	.31	.00	.00	(6) **
14	.20	.59	.08	-.04	*.57	.80	.07	.17	.06	.24	.00	.00	
15	*.50	.96	.19	.49	.15	.38	.10	.12	.05	.00	.00	.00	
16	.02	.00	.02	.00	*.52	.40	.28	.33	.13	.04	.00	.00	(7) **
17	.06	.24	*.41	.57	.08	.29	.06	.24	.36	.00	.00	.00	
18	.20	.13	.02	.00	.08	.29	.13	.26	*.55	.62	.00	.00	(3) **
19	.15	.38	*.50	.62	.13	.04	.15	.38	.06	-.14	.00	.00	
20	.11	.37	.07	.17	*.53	1.05	.22	.55	.06	.24	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่เข้าในการวิจัย

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	*.53	.99	.07	.26	.22	.55	.08	.20	.08	.20	.00	.00	
22	.08	.12	*.66	.70	.16	.48	.06	.24	.03	.00	.00	.00	
23	.08	.29	.16	.48	.05	.00	.05	.10	*.66	.87	.00	.00	(16) **
24	*.26	.27	.09	.31	.51	-.31	.06	.24	.06	.24	.00	.00	
25	.05	.00	*.64	.87	.15	.45	.03	.00	.09	.23	.00	.00	
26	.14	.14	.08	.12	.25	.68	*.48	.91	.01	.00	.00	.00	
27	*.47	.65	.10	.12	.17	.30	.17	.10	.15	.00	.00	.00	(18) **
28	.05	.00	.08	.20	*.56	1.00	.06	.24	.22	.55	.00	.00	(8) **
29	.05	.00	*.58	.83	.09	.23	.10	.27	.11	.22	.00	.00	
30	.06	.24	.08	.29	.09	.49	.03	.00	*.49	.99	.00	.00	(15) **
31	*.48	.91	.16	.20	.14	.42	.06	.24	.02	.00	.00	.00	(17) **
32	.14	.35	.08	.29	.03	.00	.09	.16	*.50	.85	.00	.00	(2) **
33	.02	.00	.06	.02	.08	.20	.05	.00	*.66	.52	.00	.00	(19) **
34	*.26	.34	.17	-.03	.25	.03	.26	.15	.15	.17	.00	.00	
35	.14	.14	*.48	.68	.09	.31	.14	.35	.15	.03	.00	.00	(12) **
36	.06	.24	.06	.24	.08	.12	.58	-.31	*.23	.06	.00	.00	
37	.08	.04	.05	.00	.32	.24	*.43	.28	.13	-.11	.00	.00	

* คำนวณข้อที่ถูกต้อง

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการสรุปความ (ฉ.5) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	*.52	.68	.06	.24	.20	.26	.09	.23	.11	.15	.00	.00	(20)**
2	.14	.14	*.48	.68	.09	.31	.14	.35	.15	.03	.00	.00	(3) **
3	.02	.00	.06	.24	*.63	.61	.24	.28	.06	.24	.00	.00	(1) **
4	.16	.34	*.63	.66	.07	.17	.11	.22	.03	.00	.00	.00	(8) **
5	*.43	.51	.15	.17	.11	.15	.13	.18	.18	.13	.00	.00	(4) **
6	.14	.28	*.60	.88	.13	.40	.05	.00	.09	.31	.00	.00	(5) **
7	.03	.00	.27	.06	*.47	.48	.14	.28	.07	.09	.00	.00	(2) **
8	.08	.13	.34	.29	.06	.24	.13	.33	*.30	.24	.00	.00	(13)**
9	.09	.31	*.58	.77	.13	.26	.07	.17	.14	.28	.00	.00	(7) **
10	.08	.20	.08	.29	.14	.35	*.58	.71	.13	.11	.00	.00	(10)**
11	*.39	.46	.23	.06	.14	.28	.16	.14	.08	.04	.00	.00	(14)**
12	.19	.10	*.25	.37	.26	.09	.14	.14	.14	.00	.00	.00	
13	.16	.07	*.43	.57	.17	.17	.11	.30	.13	.18	.00	.00	(6) **
14	.19	.30	.08	.20	.16	.14	*.47	.60	.10	.12	.00	.00	(18)**
15	.07	.00	*.49	.77	.19	.43	.11	.22	.13	.26	.00	.00	(9) **
16	.17	.10	*.33	.38	.23	.13	.13	.18	.14	.00	.00	.00	(11)**
17	.17	.03	.13	.11	*.44	.31	.10	.12	.15	.10	.00	.00	(12)**
18	.23	.19	.18	.13	.16	.00	.32	-.36	.09	.00	.00	.00	
19	.18	-.20	.20	.07	.34	.06	.18	-.07	*.08	-.12	.00	.00	
20	.20	.39	.28	-.03	.19	.30	*.22	.22	.07	.17	.00	.00	(15)**

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 32 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	.09	.08	*.41	.69	.27	.48	.13	.18	.09	.00	.00	.00	
22	.11	.22	.41	-.34	.20	.13	.13	-.04	*.13	-.04	.00	.00	
23	.10	.04	.17	.03	.24	.03	*.32	.41	.16	.41	.00	.00	(19)**
24	.23	.17	*.35	.76	.14	.22	.15	.39	.13	.11	.00	.00	
25	*.52	.89	.10	.25	.15	.32	.14	.30	.08	.31	.00	.00	(17)**
26	.07	.18	.05	.00	.12	.23	*.48	.83	.29	.56	.00	.00	(16)**
27	.42	-.09	*.10	.25	.17	.28	*.19	.34	.12	-.08	.00	.00	
28	.19	.00	.19	.07	.11	.20	.13	.26	*.37	.45	.00	.00	
29	.17	.35	.14	-.15	*.32	.40	.18	-.03	.17	.00	.00	.00	
30	.23	.19	.18	.13	.16	.00	.32	-.36	.09	.00	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบอนุกรมมิติ(ฉ.6) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	*.39	.39	.05	.00	.21	.34	.23	-.23	.12	.23	.00	.00	(16)**
2	.18	.17	*.25	.42	.08	.13	.14	.30	.35	-.09	.00	.00	(9) **
3	.08	.04	.21	.20	.27	.10	*.33	-.43	.00	.00	.00	.00	
4	.10	-.25	*.25	-.03	*.23	.63	.21	.47	.14	.07	.00	.00	(8) **
5	.12	-.00	.31	.06	*.26	.06	.23	-.10	.07	.18	.00	.00	
6	*.45	.59	.13	.04	.19	.27	.08	.04	.14	.37	.00	.00	(2) **
7	.05	.00	.10	.25	*.27	.67	.21	.27	.37	.09	.00	.00	(15)**
8	.15	.25	.26	.00	.17	.42	*.30	.65	.08	.04	.00	.00	(4) **
9	.07	.00	.29	.44	.25	.10	.13	-.04	*.24	.52	.00	.00	(10)**
10	.13	.26	*.44	.69	.20	.31	.14	.22	.05	.00	.00	.00	(1) **
11	*.24	.26	.15	.39	.39	-.09	.11	-.04	.10	.00	.00	.00	
12	.23	.10	*.26	.45	.14	.00	.15	.11	.20	.31	.00	.00	(11)**
13	.23	.17	*.35	.76	.14	.22	.15	.39	.13	.11	.00	.00	(13)**
14	*.52	.89	.10	.25	.15	.32	.14	.30	.08	.31	.00	.00	(3) **
15	.07	.18	.05	.00	.12	.23	*.48	.83	.29	.56	.00	.00	(56)**
16	.42	-.09	*.10	.25	.17	.28	*.19	.34	.12	-.08	.00	.00	
17	.19	.00	.19	.07	.11	.20	.13	.26	*.37	.45	.00	.00	(17)**
18	.17	.35	.14	-.15	*.32	.40	.18	-.03	.17	.00	.00	.00	
19	.07	.09	.06	.14	.31	.49	.15	.11	*.39	.75	.00	.00	(18)**
20	.10	.08	.26	.32	.19	.14	*.30	.71	.13	.26	.00	.00	(14)**

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	.21	.27	.12	.08	.15	.04	*.31	.31	.19	-.07	.00	.00	(12)**
22	.08	.04	*.35	.46	.20	.03	.19	.41	.15	.11	.00	.00	
23	.19	.27	*.19	.27	.13	.41	.10	-.17	.36	-.24	.00	.00	
24	.07	.27	.14	.30	*.33	.31	.13	.26	.30	-.40	.00	.00	
25	.08	.31	.14	.07	*.24	.20	.25	.03	.25	.10	.00	.00	(19)**
26	.12	.08	.18	.03	.39	-.03	.13	.19	*.13	.19	.00	.00	(20)**
27	.07	.09	.24	.46	.13	.19	*.38	.49	.12	-.15	.00	.00	
28	.40	-.06	.11	-.04	.17	.28	*.17	.00	.11	-.12	.00	.00	
29	.20	.17	.23	.10	.18	.03	*.23	.23	.13	.04	.00	.00	
30	*.35	.58	.24	.13	.14	.30	.14	.22	.10	.08	.00	.00	(6) **
31	.13	.11	*.26	.19	.33	.06	.10	.08	.13	.04	.00	.00	(7) **
32	*.39	.45	.14	.22	.18	.17	.10	.17	.13	.11	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์รายตัวเลือกของแบบทดสอบการวิเคราะห์ตัวร่วม (จ.7)การทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.31	.18	.05	.00	.04	.00	*.54	.50	.06	.14	.00	.00	(11)**
2	*.35	.27	.46	.03	.01	.00	.04	.00	.12	.15	.00	.00	(6) **
3	.06	.24	.00	.00	.01	.00	.05	.00	*.87	.34	.00	.00	
4	.00	.00	*.54	.39	.01	.00	.17	.00	.27	.35	.00	.00	(20)**
5	*.69	.43	.04	.00	.10	.25	.07	.27	.10	.00	.00	.00	(7) **
6	*.79	.47	.06	.05	.02	.00	.06	.24	.06	.24	.00	.00	(3) **
7	.31	.37	.07	.27	.01	.00	*.55	.71	.05	.00	.00	.00	(12)**
8	.37	.03	.05	.00	*.25	.10	.27	-.03	.04	.00	.00	.00	
9	.48	-.12	*.24	.33	.05	.00	.08	.13	.14	.22	.00	.00	
10	.02	.00	.02	.00	.02	.00	.86	.37	*.05	.00	.00	.00	
11	.05	.00	.05	.00	*.76	.46	.07	.09	.06	.24	.00	.00	(4) **
12	.02	.18	.00	.24	*.77	.36	.02	.00	.00	.00	.00	.00	(2) **
13	.25	.10	.13	.11	.07	.18	*.49	.39	.06	.14	.00	.00	(15)**
14	.00	.00	.38	.12	.04	.00	*.57	.12	.01	.00	.00	.00	(13)**
15	*.82	.31	.05	.00	.06	.05	.04	.00	.04	.00	.00	.00	
16	.21	.27	*.51	.39	.04	.00	.01	.00	.23	.03	.00	.00	(14)**
17	.13	.41	*.49	.56	.33	.18	.01	.00	.04	.00	.00	.00	(9) **
18	.06	.05	.06	.05	*.77	.10	.01	.00	.08	-.04	.00	.00	(5) **
19	.65	.09	.05	.00	*.24	.26	.01	.00	.05	.00	.00	.00	(8) **
20	.02	.00	.02	.00	.02	.00	*.82	.24	.11	.04	.00	.00	

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว่าง		หมายเหตุ
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
21	*.80	.17	.01	.00	.07	.00	.02	.00	.08	.04	.00	.00	
22	.13	.26	*.71	.51	.06	.05	.01	.15	.05	.00	.00	.00	(18)**
23	.01	.00	.02	.00	.04	.00	.04	.00	*.89	.28	.00	.00	
24	.07	.27	*.69	.49	.05	.00	.02	.00	.15	.11	.00	.00	(10)**
25	.05	.00	.20	.17	.35	.27	.05	.00	*.36	.36	.00	.00	(17)**
26	*.75	.49	.05	.00	.04	.00	.08	.13	.08	.22	.00	.00	
27	.08	.13	.46	.03	.12	.00	*.31	.06	.02	.00	.00	.00	
28	.06	.14	.11	.04	.19	.00	*.25	.29	.39	.15	.00	.00	
29	.04	.00	*.75	.42	.05	.00	.13	.11	.02	.00	.00	.00	(1) **
30	.05	.00	.08	.22	.06	.14	*.40	.54	.40	.18	.00	.00	
31	.10	.17	.06	.24	.29	.00	.11	.20	*.45	.42	.00	.00	(19)**
32	*.83	.28	.02	.00	.12	.23	.20	.00	.00	.00	.00	.00	
33	.05	.00	.04	.00	.05	.00	.62	.00	.25	.36	.00	.00	(16)**

* ค่าตอบข้อที่ถูก

** ข้อสอบที่เข้าในการวิจัย

ภาคผนวก ก

เฉลยข้อสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ฉบับ

ตารางที่ 35 เฉลยข้อสอบความสามารถด้านเหตุผล ทั้ง 7 ฉบับ

ข้อที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	ฉบับที่ 7
1	ข	ก	ข	จ	ค	ข	ข
2	จ	จ	ก	จ	ค	ก	ค
3	ข	ค	ค	จ	ข	ก	ก
4	จ	จ	ค	ข	ก	ง	ค
5	ค	ก	ข	ค	ข	ง	ค
6	ค	ง	ง	ค	ข	ก	ก
7	ค	ง	ข	ก	ข	ก	ก
8	ง	จ	จ	ค	ข	ค	ค
9	ง	ง	ข	จ	ง	ข	ข
10	ข	ข	ก	ก	ง	จ	ข
11	ง	ง	ค	ข	ข	ข	ง
12	จ	จ	ก	ข	ค	ข	ง
13	ข	ค	ก	ค	จ	ข	ง
14	ค	ง	ค	ข	ก	ง	ข
15	ก	ก	ง	จ	ง	ค	ง
16	จ	ง	ง	จ	ง	ก	ข
17	ข	ก	ค	ก	ก	จ	ข
18	ค	ง	จ	ก	ง	จ	ข
19	ก	ข	ก	จ	ง	ค	จ
20	ข	ง	ก	ก	ก	ง	จ

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที

2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดานคำตอบให้เรียบร้อย

3. การหาคำตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะกำหนดคำที่มีความหมายเหมือนกันมา 3 คำ ให้นักเรียนหาคำตอบจากข้อ ก, ข, ค, ง, และ จ ว่ามีคำหรือข้อความใดมีความหมายเหมือนกับคำที่กำหนดให้

(0) มิด มัว หม่น.....

- ก. ฟ้า
- ข. เทา
- ค. ซึม
- ง. จาง
- จ. ครึ้ม

จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องคือ(จ.) ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกับคำที่กำหนดให้

4. วิธีการตอบ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วให้ ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเสียก่อน แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

	X			≠

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ ทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที **

1. ขัดสน ผิดเคื่อง ขาดแคลน

- ก. ผูกขาด
- ข. อัดคัด
- ค. อดทน
- ง. ขัดขืน
- จ. ขัดขวาง

2. พลี เพลยอ บาน

- ก. แยก
- ข. ขยาย
- ค. ขนาด
- ง. ขาด
- จ. แย้ม

3. เละเทะ เกะกะ มอมแมม

- ก. มอมเมา
- ข. เปราะเปื้อน
- ค. ขยับเขยื้อน
- ง. เทอะทะ
- จ. พรุนเปรอ

4. แก้ว คลาย เฉลย

- ก. หลอม
- ข. ไหล
- ค. คล้าย
- ง. เหลว
- จ. ขยาย

5. เหน็ดเหนื่อย อ่อนเพลีย เมื่อยล้า

- ก. ล้าเค็ญ
- ข. อ่อนแอ
- ค. อีโรย
- ง. อ่อนใจ
- จ. ห่อเหี่ยว

6. ต่อด้าน โต้แย้ง ขัดขวาง

- ก. เบียดเสียด
- ข. แทรกแซง
- ค. กีดกัน
- ง. ขอกย้อน
- จ. ขัดสน

7. กระล่อน กลอกกลิ้ง ตลบตะแลง

- ก. หยาบคาย
- ข. กลมกลืน
- ค. สับปลับ
- ง. ตลกขบขัน
- จ. เพ้อเจ้อ

8. ประรองดอง ประนีประนอม ยินยอม

- ก. เย็นช่อ
- ข. ยับเย็น
- ค. ปราณีต
- ง. ออมช่อม
- จ. สอดคล้อง

9. ท่วม ล้น หลาก

- ก. ไหล
- ข. ริน
- ค. เต็ม
- ง. เอ่อ
- จ. เหลว

10. ต้อร้น แท้งกระดังงา าวตติ

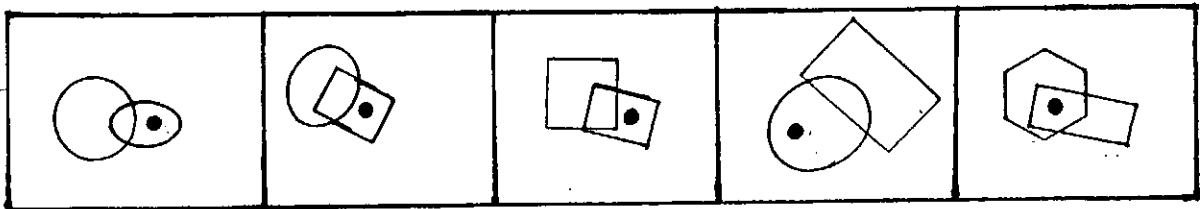
- ก. โมโห
- ข. ยโส
- ค. ถือตัว
- ง. วางท่า
- จ. ปั่นปิ้ง

แบบทดสอบการจัดประเภทแบบภาษา

- | | |
|--|---|
| <p>11. บุก ทะลุข โหม</p> <p>ก. สู้</p> <p>ข. ดี</p> <p>ค. รบ</p> <p>ง. รุก</p> <p>จ. กล้า</p> <p>12. เทียม ปลอม เท็จ</p> <p>ก. อัด</p> <p>ข. แกะ</p> <p>ค. พิมพ์</p> <p>ง. เขียน</p> <p>จ. เลียน</p> <p>13. เสียตสี นินทา เขาะเขี้ย</p> <p>ก. ขอกย้อน</p> <p>ข. ค่อนแคะ</p> <p>ค. จุกเสียด</p> <p>ง. เคอะเขิน</p> <p>จ. เปราะบาง</p> <p>14. ประกาศ เพยแพร่ บอกกล่าว</p> <p>ก. ชี้แจง</p> <p>ข. ชักจูง</p> <p>ค. จัดแจง</p> <p>ง. กล่าวหา</p> <p>จ. เปิดเผย</p> <p>15. เศร้า เหงา หมอง</p> <p>ก. คล้ำ</p> <p>ข. สลด</p> <p>ค. ทมึน</p> <p>ง. เสีย</p> <p>จ. เพลีย</p> | <p>16. เขี้ยหยัน เสียตสี เขาะเขี้ย</p> <p>ก. นินทา</p> <p>ข. ตำนี</p> <p>ค. ประชด</p> <p>ง. ต่อว่า</p> <p>จ. ถากถาง</p> <p>17. แผ่น โพน ทขาน</p> <p>ก. แฉลบ</p> <p>ข. เห็น</p> <p>ค. เฉลียง</p> <p>ง. พยง</p> <p>จ. เขยื้อน</p> <p>18. ฬั้ววัน รุงรัง สับสน</p> <p>ก. ตึงตัง</p> <p>ข. รุ่งรัง</p> <p>ค. ข้าวเขี้ย</p> <p>ง. ตุ่มตาม</p> <p>จ. โยกเยก</p> <p>19. ท่วม เอ่อ ล้น</p> <p>ก. หลาก</p> <p>ข. ระเบิด</p> <p>ค. กระจาย</p> <p>ง. จ้ำกั</p> <p>จ. ชัดสน</p> <p>20. โอนเอน หละหลวม ห้วนไหว</p> <p>ก. แผ้วเบา</p> <p>ข. เหลาะแหละ</p> <p>ค. หล่อหลอม</p> <p>ง. ครอบครอง</p> <p>จ. ผ่อนผัน</p> |
|--|---|

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบ แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นภาพที่อยู่ในพวกเดียวกันให้หาภาพอื่นอีกภาพหนึ่งที่ไม่เข้าพวก จากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ
ข้อ (0)



ก ข ค ง จ

จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกคือ (จ) ซึ่งเป็นภาพที่อยู่ในพวกเดียวกัน ให้หาภาพอีกภาพหนึ่งที่ไม่เข้าพวก

4. วิธีการตอบ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วให้ ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเสียก่อน แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

			X	X

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที **

แบบทดสอบการจดประเภทแบบภาษา (จ. 2)

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					

ឆ្នាំ	ក	ខ	គ	ឃ	ង
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้พิจารณาข้อความทางซ้ายมือของลูกศรว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วพิจารณาคำหรือข้อความอีกคู่หนึ่งที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเดียวกัน จากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ

(0) ตา : ภาพ —————> จมูก : ?

- ก. ฉุน
- ข. หอม
- ค. กลิ่น
- ง. เหม็น
- จ. สดชื่น

จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องคือ (ค) นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ คำ หรือข้อความที่กำหนดให้ ว่า คำหรือข้อความทางซ้ายมือมีความสัมพันธ์กันอย่างไรแล้วพิจารณา คำหรือข้อความทางขวามือ

4. วิธีการตอบเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x)ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง ข้อ (0)

ก ข ค ง จ

		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเสียก่อน แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

		≠		X

****** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที ******

1. บัญหา : แก้วไข --> ขีรุต : ?

- ก. ปฏิรูป
- ข. ซ่อมแซม
- ค. ซักซ้อม
- ง. ปรับปรุง
- จ. เปลี่ยนแปลง

2. นักร้อง : น้ำเสียง --> ดารา : ?

- ก. บทบาท
- ข. มารยาท
- ค. มารยา
- ง. การแต่งกาย
- จ. ความฉลาด

3. พร้อมเพรียง : สามัคคี --> ประทัด : ?

- ก. ตระหนี่
- ข. เก่งงำ
- ค. มัธยัสถ์
- ง. ถิ่นเหยี่ยว
- จ. นุ่มเฟิ้อย

4. ปาก : ความอรรอย --> หู : ?

- ก. ความผลิตเฟลิน
- ข. ความสดชื่น
- ค. ความไพเราะ
- ง. ความงาม
- จ. ความสุข

5. กระตือรือร้น : รีบร้อน --> เอื้อตอาจ : ?

- ก. อิดอัด
- ข. ซักซ้า
- ค. ชวนเชิญ
- ง. เศร้าโศก
- จ. อ่อนแอ

6. หุดจริง : หุดเท็จ --> ช่ายเหลือ : ?

- ก. คำจุน
- ข. เพ้อแผ่
- ค. สูญเสีย
- ง. ทาลาย
- จ. รุ่งเรือง

7. บ้านเมือง : กฎหมาย --> ทหาร : ?

- ก. ศील
- ข. วินัย
- ค. ข้าศึก
- ง. เคารพ
- จ. เชื้อฟ้ง

8. ปราชย์ : สมอง --> กรรมกร : ?

- ก. กำยำ
- ข. บึกบึน
- ค. พลัง
- ง. แข็งแรง
- จ. แรงงาน

9. ชื่อสัตย์ : หลอกลวง --> อ่อนโยน : ?

- ก. อ่อนหวาน
- ข. แข็งกระด้าง
- ค. แข็งแรง
- ง. หยาบคาย
- จ. โหดร้าย

10. เอ็กเกริก : โศกเศร้า --> เข้มแข็ง : ?

- ก. เปราะบาง
- ข. เข้มแข็ง
- ค. จิตจาง
- ง. อุดทน
- จ. ครึกครื้น

11. ขยัน : เกียจคร้าน --> ปัญญา : ?

- ก. สุขุม
- ข. ไหวพริบ
- ค. ใจเฉลียว
- ง. รอบคอบ
- จ. เฉลียวฉลาด

12. รักใคร่ : ชิงชัง --> เคารพ : ?

- ก. ขกย่อง
- ข. เชื้อไฟง
- ค. ดุแคลน
- ง. ชมเชย
- จ. โกรธเคือง

13. วันนี้ : เมื่อวาน --> ปัจจุบัน : ?

- ก. อดีต
- ข. อนาคต
- ค. พรุ่งนี้
- ง. วันวาน
- จ. วันก่อน

14. ปริมาตร : ลูกบาศก์ --> พื้นที่ : ?

- ก. ไร่
- ข. งาน
- ค. ตาราง
- ง. วา
- จ. หน้อย

15. ความโกรธ : อารมณ์ --> ความโหดร้าย : ?

- ก. โมหะ
- ข. น่ากลัว
- ค. กิริยา
- ง. การกระทำ
- จ. มารยาท

16. การศึกษา : ความรู้ --> ความรวย : ?

- ก. ความจน
- ข. ทรัพย์สิน
- ค. สติปัญญา
- ง. งาน
- จ. คุณค่า

17. ก้าวหน้า : รุ่งเรือง --> ล้าหลัง : ?

- ก. ช้าแย่
- ข. ต่ำต้อย
- ค. ตกต่ำ
- ง. ชบเซา
- จ. คร่ำครึ

18. ชะมักเขม้น : พัก --> เจือยชา : ?

- ก. ชักช้า
- ข. อุดหนุน
- ค. เบื่อหน่าย
- ง. พยายาม
- จ. เกียจคร้าน

19. กล้าหาญ : รางวัล --> หลบหลีก : ?

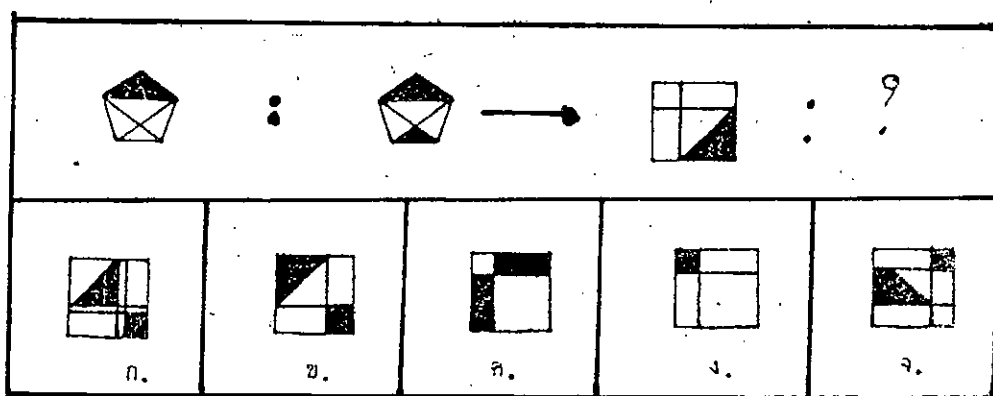
- ก. ลงโทษ
- ข. ภาคทัณฑ์
- ค. ปลดปล่อย
- ง. ละเลย
- จ. ทอดทิ้ง

20. อุปสรรค : เข้มแข็ง --> สะดวก : ?

- ก. อ่อนแอ
- ข. อ่อนซ้อ
- ค. โอนอ่อน
- ง. ใจอ่อน
- จ. อ่อนใจ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้พิจารณาภาพทางซ้ายมือของลูกศรว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วพิจารณาภาพอีกคู่หนึ่งที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเดียวกันจากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ



จากตัวอย่าง (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องคือ (ข) นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของภาพที่กำหนดให้

4. วิธีการตอบเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง ข้อ (0)

ก ข ค ง จ

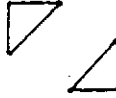
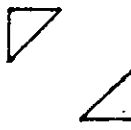
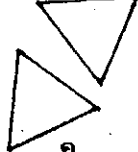
	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเสียก่อน แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

	X		X	

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ
ทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที **

แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต (ฉ.4)

ข้อ. 1	 :  →  :: ?  ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 2	 :  →  :: ?  ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 3	 :  →  :: ?  ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 4	 :  →  :: ?  ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 5	 :  →  :: ?  ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต (จ.4)

ข้อ. 6	 :  →   ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 7	 :  →   ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 8	 :  →   ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 9	 :  →   ก.  ข.  ค.  ง.  จ.
ข้อ. 10	 :  →   ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต (จ.4)

ข้อ. 11					
	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.	 จ.
ข้อ. 12					
	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.	 จ.
ข้อ. 13					
	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.	 จ.
ข้อ. 14					
	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.	 จ.
ข้อ. 15					
	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.	 จ.

แบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต (ฉ.4)

ข้อ. 16	
ข้อ. 17	
ข้อ. 18	
ข้อ. 19	
ข้อ. 20	

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบแบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลให้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้ แล้วสรุปข้อความจากข้อ ก ถึง จ

(0) ถ้าฝนตก จะตากผ้าไม่แห้ง ผ้าที่นารีซักไม่แห้ง ดังนั้น

- ก. วันนี้ฝนตก
- ข. วันนั้นฝนตก ๗ หยด ๗
- ค. นารีลืมนำผ้าไปตาก
- ง. ผ้าที่นารีซักหนาเกินไป
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกคือ (จ) นักเรียนใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้

4. วิธีการตอบเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง ข้อ (0)

ก ข ค ง จ

				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = หักคำตอบเสียก่อน แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) หักบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

				X

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที **

1. ตาวิ่งเข้าเส้นชัยหลังสมพล สมชายถึงเส้นชัยก่อน
สมพลแต่หลังสมศักดิ์ ใครวิ่งถึงเส้นชัยเป็นคนแรก
 - ก. ตา
 - ข. สมพล
 - ค. สมศักดิ์
 - ง. สมชาย
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
2. วิชาคณิตศาสตร์ยากกว่าวิชาสังคม แต่ง่ายกว่า
วิชาภาษาอังกฤษ ดังนั้น
 - ก. วิชาคณิตศาสตร์ยากที่สุด
 - ข. วิชาสังคมยากปานกลาง
 - ค. วิชาภาษาอังกฤษยากที่สุด
 - ง. วิชาภาษาอังกฤษง่ายกว่าวิชาคณิตศาสตร์
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
3. โรงเรียนของสมศรีเล็กกว่าโรงเรียนของยุนา
แต่โรงเรียนของยุนาใหญ่กว่าโรงเรียนของยุนา ดังนั้น
 - ก. โรงเรียนของยุนาใหญ่ที่สุด
 - ข. โรงเรียนของสมศรีเล็กกว่าโรงเรียนยุนา
 - ค. โรงเรียนของสมศรีเท่ากับโรงเรียนของยุนา
 - ง. โรงเรียนของของสมศรีใหญ่กว่าโรงเรียนยุนา
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
4. น้ำท่วมภาคใต้ของประเทศไทยเสียหายมาก ดิกล่มที่โคราช
เสียหายน้อยกว่าภูเขาไฟระเบิดที่ประเทศญี่ปุ่น แต่น้อยกว่า
น้ำท่วมภาคใต้ ดังนั้น ข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำท่วมภาคใต้เสียหายมากที่สุด
 - ข. ดิกล่มที่โคราชมีคนเสียชีวิตมาก
 - ค. ไม่สามารถประมาณค่าความเสียหายได้
 - ง. ภูเขาไฟระเบิดเสียหายมากกว่าน้ำท่วมภาคใต้
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

5. วิชชั่ก่่งกว่าสมพงษ์แต่่่อนกว่าบญชา วุฒิชัชั่ก่่งเท่า่กับวิชชั่
ดั่งนั้นไคร่ก่่งที่สุด ดั่งนั้น
ก. วิชชั่
ข. บญชา
ค. วุฒิชัชั่
ง. สมพงษ์
จ. ยังสรุปแน่นอนม่ได้
6. นักวิทยาศาสตร์ทุกคนเป็น่คนข้างสังเกตุ คนข้างสังเกตุบางคน
ประสพความสำเร็จในการท้งาน นักวิทยาศาสตร์ที่ประสพความสำเร็จ
ในการท้งาน จะเป็น่อย่างไร
ก. เป็น่คนเรียนก่่ง
ข. เป็น่คนข้างสังเกตุ
ค. ขยันในการท้งาน
ง. เป็น่คนที่มีชื่อเสียง
จ. ยังสรุปแน่นอนม่ได้
7. น้ำ้ไค้กหวานกว่าเป๊ปชีแต่่หวานน่อยกว่าแพนต้า
ซึ่งมีความหวานเท่า่กับสไปร้ ดั่งนั้นน้ำ้อะไรหวานน่อยที่สุด
ก. ไค้ก
ข. เป๊ปชี
ค. สไปร้
ง. แพนต้า
จ. ยังสรุปแน่นอนม่ได้
8. แดงวิ่งเร็ว่กว่าขาว ขาววิ่งเร็ว่กว่าดำ และเขียว ดั่งนั้น
ก. ดำวิ่งช้าที่สุด
ข. แดงวิ่งเร็ว่ที่สุด
ค. เขียววิ่งเร็ว่ที่สุด
ง. ดำวิ่งเร็ว่กว่าเขียว
จ. ยังสรุปแน่นอนม่ได้

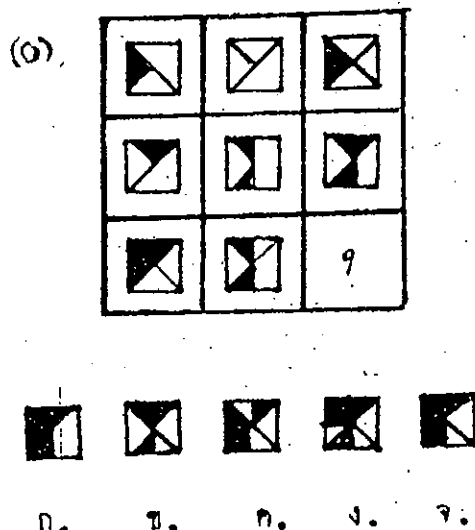
9. ปัจจุบันการเดินทางทางเรือในกรุงเทพฯ สะดวกรวดเร็ว
แต่ช้ากว่าการเดินทางโดยรถไฟ การเดินทางโดยรถยนต์ช้ากว่า
การเดินทางทางรถไฟแต่เร็วกว่าทางเรือ ดังนั้นข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. การเดินทางรถยนต์เร็วที่สุด
 - ข. การเดินทางทางเรือช้าที่สุด
 - ค. การเดินทางรถไฟช้ากว่ารถยนต์
 - ง. การเดินทางรถไฟช้ากว่าการเดินทางทางรถยนต์
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
10. นงนุชสวยกว่าโสภาแต่สวยน้อยกว่าญานี ญานีสวยเท่ากับสุภา
ดังนั้น ใครสวยน้อยที่สุด
 - ก. สุภา
 - ข. ญานี
 - ค. นงนุช
 - ง. โสภา
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
11. คนบางคนไม่กินเนื้อวัว คนที่กินเนื้อวัวทุกคนร่างกายแข็งแรง
คนที่ร่างกายแข็งแรงบางคนไม่ได้กินเนื้อวัว ดังนั้น
 - ก. เนื้อวัวไม่ควรกินในวันพระ
 - ข. ร่างกายแข็งแรงไม่ได้อยู่ที่เนื้อวัว
 - ค. รับประทานอาหารเจแทนเนื้อวัวได้
 - ง. ออกกำลังกายทุกวันร่างกายแข็งแรงได้
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
12. สมชายยืนเข้าแถวโดยยืนอยู่ระหว่างศิริกับสมศักดิ์
โดยสมศักดิ์ยืนใกล้กับกานดา และกานดาอยู่ระหว่าง
สมศักดิ์กับมานี ดังนั้นใครยืนอยู่ตรงกลาง
 - ก. ศิริ
 - ข. กานดา
 - ค. สมศักดิ์
 - ง. สมชาย
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

13. วิศวกรทุกคนเป็นคนเรียนเก่ง คนเรียนเก่งบางคนเรียนกฎหมาย ดังนั้น
- วิศวกรเป็นทนายความ
 - วิศวกรเรียนกฎหมายเก่ง
 - นักกฎหมายทุกคนเป็นคนฉลาด
 - นักกฎหมายบางคนเป็นวิศวกร
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
14. สมศักดิ์จะไปเมื่อสมชายมา สมชายจะมาก็ต่อเมื่อเป็นเวลาเที่ยงวันพอดี ถ้าเวลานี้เป็นเวลาบ่ายสาม ดังนั้น
- สมชายมาแล้ว
 - สมศักดิ์ไม่ได้ไป
 - สมศักดิ์ไปก่อนเวลา
 - สมศักดิ์อยู่คุยกับสมชาย
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
15. หมอทุกคนเป็นเศรษฐี เศรษฐีบางคนเป็นคนซื่อสัตย์ คนซื่อสัตย์ บางคนเป็นหมอ ดังนั้น
- หมอทุกคนเป็นคนดี
 - หมอบางคนเป็นเศรษฐี
 - หมอทุกคนเป็นคนซื่อสัตย์
 - หมอบางคนเป็นคนซื่อสัตย์
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
16. นกทุกชนิดเป็นสัตว์มีปีก สัตว์มีปีกบางชนิดบินไม่ได้ นกส่วนใหญ่บินได้ ดังนั้น
- นกทุกชนิดบินได้
 - สัตว์ที่บินได้ต้องมีปีก
 - สัตว์ที่บินได้ทุกชนิดเป็นนก
 - สัตว์ที่บินได้ส่วนใหญ่เป็นนก
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

17. น้อยมีเงินมากกว่านิด แต่น้อยกว่าน้อยและนัย ดังนั้น
 - ก. นิดมีเงินน้อยที่สุด
 - ข. น้อยมีเงินมากที่สุด
 - ค. นัยมีเงินมากกว่าน้อย
 - ง. นัยมีเงินน้อยกว่าน้อย
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
18. ผู้ชายทุกคนเป็นทหาร ทหารบางคนเป็นผู้หญิง ผู้หญิงบางคนร่างกายแข็งแรง ดังนั้น
 - ก. ผู้หญิงมีร่างกายแข็งแรง
 - ข. ทหารชายทุกคนแข็งแรง
 - ค. ผู้หญิงที่แข็งแรงเป็นทหาร
 - ง. มีผู้หญิงบางคนที่เป็นทหาร
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
19. คนรวยทุกคนเป็นคนขยัน คนขยันบางคนเป็นคนซื่อสัตย์ คนซื่อสัตย์ส่วนใหญ่มเป็นคนดี ดังนั้น
 - ก. คนรวยทุกคนเป็นคนดี
 - ข. คนขยันทุกคนเป็นคนดี
 - ค. คนรวยทุกคนเป็นคนซื่อสัตย์
 - ง. คนซื่อสัตย์บางคนเป็นคนขยัน
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
20. ฝนตกทุกครั้งน้ำจะท่วม น้ำท่วมทำให้พืชไร่เสียหาย พืชไร่เสียหายส่วนใหญ่มเพราะน้ำท่วม ดังนั้น
 - ก. พืชไร่เสียหายเพราะน้ำท่วม
 - ข. ฝนตกหนักทำให้พืชไร่เสียหาย
 - ค. พืชไร่เสียหายเพราะฝนตกหนัก
 - ง. น้ำท่วมทำให้พืชไร่เสียหายทั้งหมด
 - จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เวลาทำ 15 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของภาพทั้งแนวนอนและแนวตั้งว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วเลือกจากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ ดังตัวอย่าง



จากตัวอย่างข้อ (๑) จะเห็นว่า คำตอบที่ถูกต้องคือ (จ) นักเรียนจะสังเกตเห็นว่าระบบความสัมพันธ์ของรูปภาพที่จัดอยู่ในตารางสองมิติทั้งแนวนอนและแนวนอน การพิจารณาทั้งสองทิศทางจะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

4. วิธีการตอบเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง ข้อ (๑)

ก ข ค ง จ

				✕

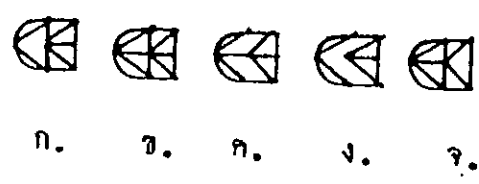
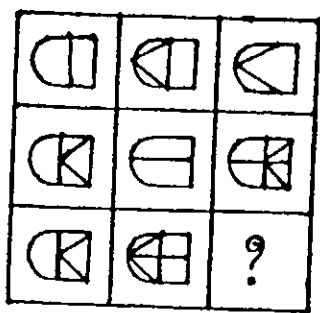
ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = หักคำตอบเสียก่อน แล้วทำ
เครื่องหมายกากบาท (x) หักบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

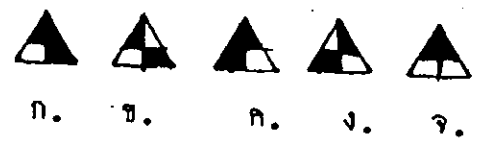
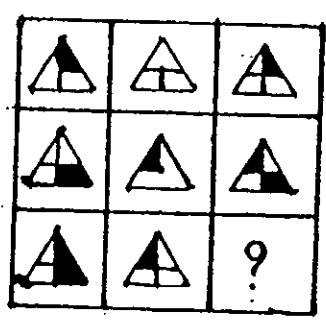
			X	✕

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ
ทั้ง 20 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 15 นาที **

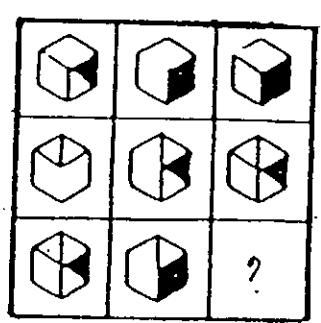
1



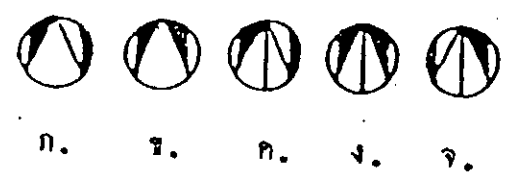
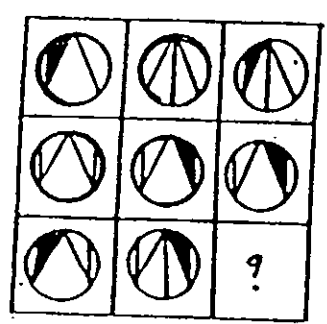
2



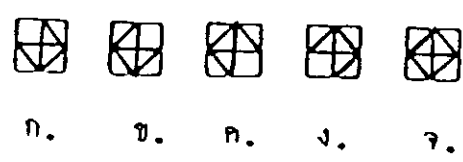
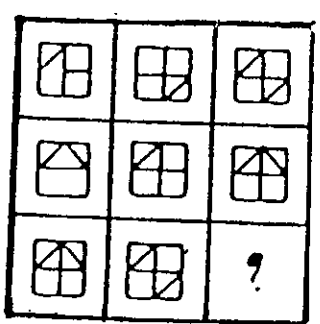
3



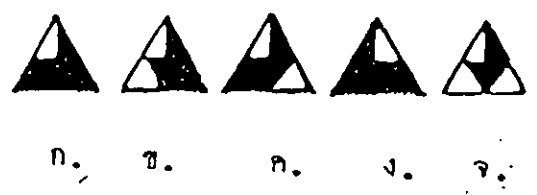
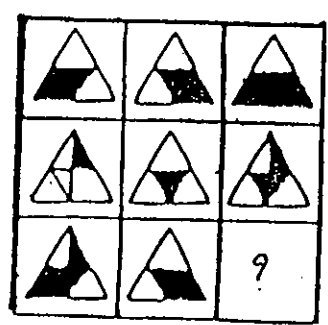
4



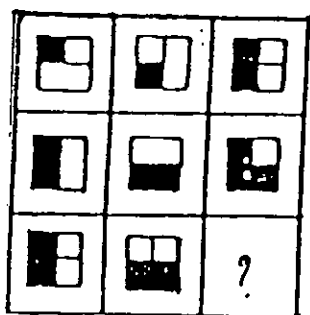
5



6

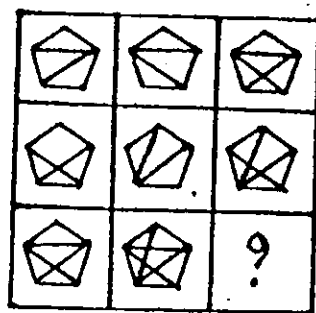


7



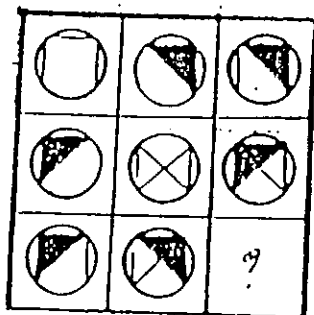
а. б. в. г. д.

8



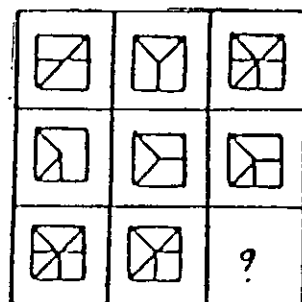
а. б. в. г. д.

9



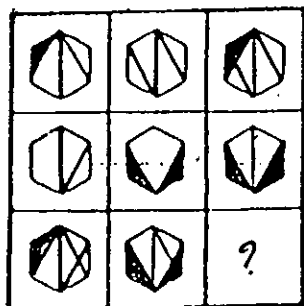
а. б. в. г. д.

10



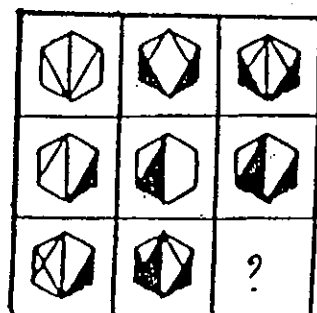
а. б. в. г. д.

11



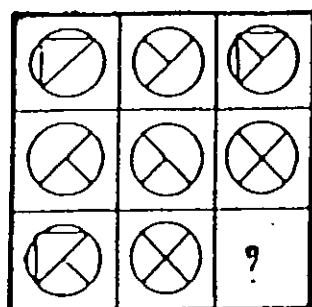
а. б. в. г. д.

12



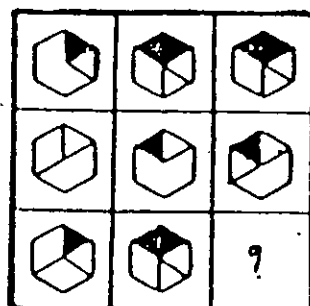
а. б. в. г. д.

13



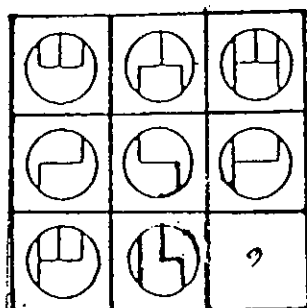
а. б. в. г. д.

14



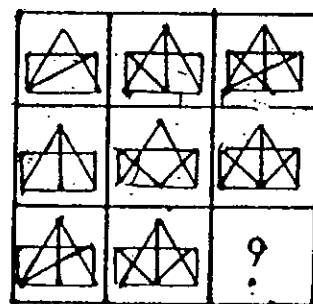
а. б. в. г. д.

15



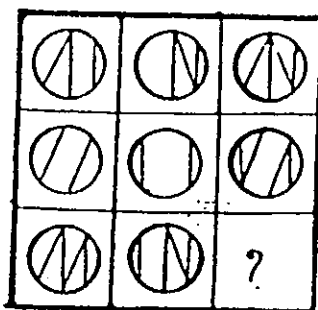
а. б. в. г. д.

16



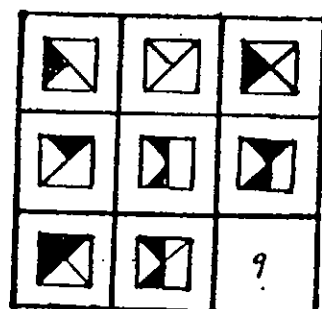
а. б. в. г. д.

17



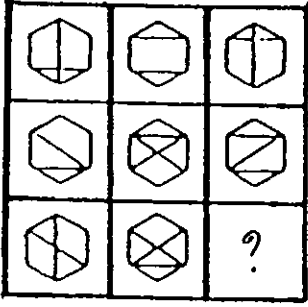
а. б. в. г. д.

18



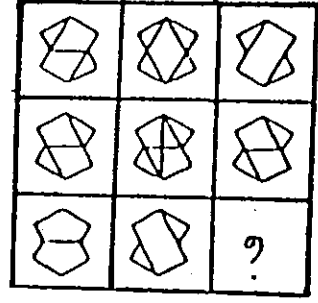
а. б. в. г. д.

19



A. B. C. D. E.

20



A. B. C. D. E.

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ เวลาทำ 35 นาที
2. ก่อนทำแบบทดสอบฉบับนี้ ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. การหาคำตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะกำหนดค่าที่มีความหมายร่วมกันของค่าให้ 3 ค่า ให้นักเรียนหาคำตอบ จากข้อ ก ถึง จ ว่าทั้งสามค่านี้มีคุณสมบัติใดที่ร่วมกัน แต่ละคำหรือข้อความที่กำหนดให้ว่า มีลักษณะที่ร่วมกันอย่างไร จากตัวเลือกในข้อ ก ถึง จ

(0) ไล่ ด้น ขึ้น

- ก. เวลา
- ข. น้ำหนัก
- ค. ความเร็ว
- ง. ทิศทาง
- จ. ระยะทาง

จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้อง ง ซึ่งทั้ง 3 ค่าที่กำหนดให้มีคุณสมบัติบางอย่างร่วมกันคือ ทิศทางเดียวกัน

4. วิธีการตอบเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x)ลงในช่องที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง ข้อ (0)

ก ข ค ง จ

			X	

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเสียก่อน แล้วทำ
เครื่องหมายกากบาท (x) ทับบนข้อที่ต้องการ ดังตัวอย่างข้อ (0)

ก ข ค ง จ

		X	X	

** ต่อไปนี้จะเริ่มทำกันจริง ๆ จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ
ทั้ง 50 ข้อ โดยให้ถูกต้องมากที่สุด ในเวลา 35 นาที **

1. กิโกรัม ตัน ปอนด์

- ก. ขนาด
- ข. น้ำหนัก
- ค. ทิศทาง
- ง. ปริมาตร
- จ. ความเร็ว

2. เงาม แวววาว เป็นมัน

- ก. ขนาด
- ข. น้ำหนัก
- ค. ลักษณะ
- ง. รูปร่าง
- จ. ปริมาตร

3. หุ้ม แหลม ต่ำ

- ก. เสียง
- ข. ขนาด
- ค. รูปร่าง
- ง. น้ำหนัก
- จ. ไพเราะ

4. แหวน เหยียญ ดวงอาทิตย์

- ก. ราคา
- ข. คุณค่า
- ค. รูปร่าง
- ง. น้ำหนัก
- จ. จำนวน

5. ป่าไม้ สนามหญ้า ตะไคร่น้ำ

- ก. ฟน
- ข. ชุ่มชื้น
- ค. สีเขียว
- ง. สมบูรณ์
- จ. อุณหภูมิ

6. พระสงฆ์ ฆนั ทองคำ

- ก. สี
- ข. รส
- ค. ราคา
- ง. หน้าที่
- จ. ความเข้ม

7. โพลีเพลย์ ผลบค่ำ ใกล้เคียง

- ก. เวลา
- ข. ระยะทาง
- ค. ความเข้ม
- ง. แสงสว่าง
- จ. ดวงอาทิตย์

8. เกษตรกร วิศวกร กรรมกร

- ก. วุฒิ
- ข. เพศ
- ค. อาชีพ
- ง. ความรู้
- จ. ตำแหน่ง

9. ชู้ ค้ำราม ตะคอก

- ก. กลัว
- ข. เสียง
- ค. อุดทน
- ง. ตะโกน
- จ. น้ากลัว

10. เกี้ยว แขว่น ห้อย

- ก. ขนาด
- ข. ลักษณะ
- ค. รูปร่าง
- ง. ปริมาณ
- จ. น้ำหนัก

11. ผลัก ดัน เลือก

- ก. ชนิด
- ข. ขนาด
- ค. น้ำหนัก
- ง. ทิศทาง
- จ. ปริมาตร

12. ก้าวเตี้ยว ขนมหื่น ลอดช่อง

- ก. รส
- ข. ราคา
- ค. น้ำหนัก
- ง. รูปร่าง
- จ. ปริมาตร

13. คม แหลม หู่

- ก. วัสดุ
- ข. ขนาด
- ค. น้ำหนัก
- ง. รูปร่าง
- จ. ปริมาตร

14. มีด ม้ว ผ้า

- ก. สี
- ข. แสง
- ค. ขนาด
- ง. รูปร่าง
- จ. ความเข้ม

15. เพชร หิน เหล็ก

- ก. โลหะ
- ข. ราคา
- ค. ความสวย
- ง. ความแข็ง
- จ. ประโยชน์

16. โทรทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์

- ก. เสียง
- ข. ภาพ
- ค. ขนาด
- ง. ราคา
- จ. สื่อสาร

17. ดารา นักร้อง นักแสดง

- ก. บทบาท
- ข. ศิลปิน
- ค. ฉลาด
- ง. บันเทิง
- จ. ความสามารถ

18. ร้อนหนาวอบอุ่น

- ก. ฤดู
- ข. อากาศ
- ค. อุณหภูมิ
- ง. ความเข้ม
- จ. บรรยากาศ

19. แกลงอน ลิตร ลูกบาศก์เมตร

- ก. พื้นที่
- ข. ขนาด
- ค. ความจุ
- ง. น้ำหนัก
- จ. ปริมาตร

20. ตาล มะพร้าว ปาล์ม

- ก. กิ่ง
- ข. ใบ
- ค. ผล
- ง. ดอก
- จ. ลำต้น

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	ทองใบ เป็ดทิพย์
เกิดวันที่	8 มีนาคม พุทธศักราช 2505
สถานที่เกิด	อำเภอหนองขาหย่าง จังหวัดอุทัยธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	649 หมู่ 12 แบริ่ง 13 ตำบลสำโรงเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ผู้จัดการส่วนประเมินและติดตามผลฝึกอบรม ฝ่ายพัฒนาบุคลากร กลุ่มทรัพยากรบุคคล
สถานที่ทำงานในปัจจุบัน	บริษัท เดอะมอลล์ กรุ๊ป จำกัด 30/39-50 ถนนงามวงศ์วาน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2524 มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) จากโรงเรียนด้านสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2526 ปกศ.สูง (เกษตรศาสตร์) จากวิทยาลัยครูสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร พ.ศ.2526 ปวท. (การธนาคารและธุรกิจการเงิน) พ.ศ.2528 กศ.บ. (การแนะแนวการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พ.ศ.2538 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร