

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระแก้ว

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุทิดา ตันติกุลวิจิตร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ในจังหวัดสระแก้ว

บทคัดย่อ

ของ

สุทิดา ตันติกุลวิจิตร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม ๒๕๕๓

- ๗ สุธิตา ทันตกุลวิจิตร. (2543). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระแก้ว. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์อังกณ สายยศ, รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี และศึกษาว่าความถนัดเฉพาะทางเคมีด้านใดบ้างที่ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาเคมีในแต่ละด้าน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระแก้ว ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น และมีจำนวนนักเรียน 458 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล แบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจภาษา แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน แบบทดสอบความสามารถในการตอบใจหยาบปัญหา แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโด่งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ แบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

1. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ มีค่าเท่ากับ 0.390 0.515 และ 0.310 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

2. น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีในด้าน ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล และความสามารถในการอ่านมาตราจากโด่งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี มีค่า 0.232 และ 0.112 และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ และความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการตอบใจหยาบปัญหา ความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีค่า 0.201 0.139 0.111 และ 0.202 ตามลำดับ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความสามารถในการตอบใจหยาบปัญหา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีค่า 2.652 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการอ่านมาตราจากโด่งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และความสามารถในการใช้หลักภาษา มีค่า 0.108 และ 0.125ตามลำดับ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SPECIFIC
APTITUDE OF CHEMISTRY AND THE CHEMISTRY LEARNING OUTCOME
OF MATHAYOM SUKSA V STUDENT IN CHANGWAT SAKAEW

ABSTRACT

BY

SUTISA TANTIKULWIJIT

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

May 2000

Sutisa Tantikulwijt. (2000). *A Study of the Relationship between the Specific Aptitude of Chemistry and the Chemistry Learning Outcome of Mathayom Suksa V student in Changwat Sakaew*. Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement) . Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee : Assoc. Prof. Aungkana Saiyos, Assoc. Prof. Chusri Wongratana.

The purposes of this research were to study the relationship between the specific aptitude of Chemistry and the chemistry learning outcome , and to study which of the Specific Aptitude of Chemistry that contributed to the chemistry learning outcome. The sample consisted of 438 Mathayom Suksa v students in the science program of the Academic Year 1999 in Sakaew Province, and selected by the stratified random sampling. The instruments for this study were the Specific Aptitude of Chemistry Tests which composing 7 subtests namely Table, Reasoning, Judgement – Comprehension, Planning, Ingenuity, Scales, and Expression and the Chemistry Learning outcome Test which composing : Learning Achievement in Chemistry, Basic Science Process Skill and Integrated Basic Science Process Skill.

The result were as follow :

1. The multiple correlation between the Specific aptitude of chemistry and the learning achievement in chemistry, Basic science process skill, and Intigreated science process skill were equal to 0.390, 0.515 and 0.310 respectively, and significantly at 0.1 level.

2. The beta – weight of the Specific aptitude of chemistry of Reasoning and Scales was contributed to learning achievement in chemistry equal to 0.232 and 0.112 at .01 and .05 level of significance respectively. Table, Reasoning, Ingenuity, and Expression contributed to Basic science process skill were equal to 0.201, 0.139, 0.111 and 0.202 respectively, and significantly at .01 level. Ingenuity contributed to Intigreated science process skill was equal to 2.652 and significantly at .01 level. Scales, and Expression were equal to 0.108 and 0.125 respectively, and significantly at .05 level. But the other had not significance contribution to learning achievement in chemistry, Basic science process skill and Intigreated science process skill .

ปริญญานิพนธ์

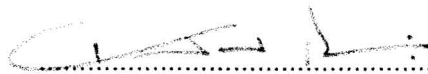
เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระแก้ว

ของ

นางสาวสุทิดา ตันติกุลวิจิตร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

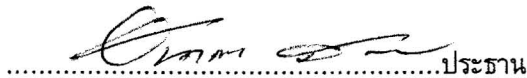


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ เดือน..... พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



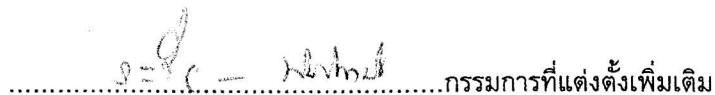
ประธาน

(รองศาสตราจารย์อังกณา สายยศ)



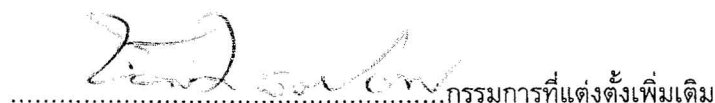
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

ปริญาพนธ์ฉบับนี้
ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก
“ทุน ดร.วัน สังกัดสะอาด”

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถและช่วยเหลือทางด้านวิชาการ อีกทั้งให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากรองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิน ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนทพงษ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ส.วาสนา ประवालพฤษ์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน รองศาสตราจารย์วิญญา วิชาลาภรณ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง อาจารย์จันทิมา ทองปั้น และอาจารย์เกษรา คล่องแคล่ว ที่ได้กรุณาตรวจสอบให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวัดผลทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดจนระยะเวลาของการศึกษา จนผู้วิจัยสามารถนำความรู้มาใช้ในการดำเนินการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณลัดดา เสือสืบพันธุ์ คุณอรอนงค์ บำรุง คุณอัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ และคุณศุภมาส เพชรสมบัติ ที่ช่วยเหลือวิเคราะห์ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณยาย คุณพี่ ครอบครัวเพชรสมบัติ และครอบครัวนครผาง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จ

คุณประโยชน์ที่พึงจะได้จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่อน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุทิศา ตันติกุลวิจิตร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
คำนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความหมายของความถนัดทางการเรียน.....	7
ความถนัดทางการเรียน.....	8
การวัดความถนัดเฉพาะ.....	11
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	22
ประชากร.....	22
กลุ่มตัวอย่าง.....	22
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	23
วิธีสร้างเครื่องมือการวิจัย.....	23
ลักษณะแบบทดสอบ.....	29
การดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	37
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมี และผลการเรียนวิชาเคมี.....	42
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี.....	43
ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมี แต่ละด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ชั้น.....	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	50
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
อภิปรายผล.....	53
ข้อเสนอแนะ.....	53
 บรรณานุกรม.....	 55
ภาคผนวก.....	59
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	101

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำแนกตามโรงเรียน และขนาดของโรงเรียน.....	22
2 ตารางวิเคราะห์รายละเอียดวิชาเคมี.....	27
3 คะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมีและ ผลการเรียนเคมี	42
4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัด เฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี.....	44
5 น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี.....	46
6 น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.....	47
7 น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.....	48
8 สรุปน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ชั้น	49
9 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการอ่านตาราง.....	60
10 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ทางคณิตศาสตร์เหตุผล.....	64
11 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการเข้าใจภาษา.....	68
12 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการวางแผนงาน.....	72
13 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการตอบโจทย์ปัญหา.....	76
14 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ.....	80
15 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถ ในการใช้หลักภาษา.....	84
16 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเคมี.....	88
17 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	94

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองตามทฤษฎีลำดับขั้น.....	9
2 แบบจำลองแทนโครงสร้างพฤติกรรมทางสมองของกิลฟอร์ด.....	10
3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี.....	23
4 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	26
5 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	28

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างยิ่ง มนุษย์เกือบทั่วทุกมุมโลกต้องมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง โดยใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชีวิตให้มีความเป็นอยู่ที่ดี มีความสุขสบายมากขึ้น วิทยาศาสตร์มิได้หมายความว่าความถึงความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบ อันจะนำไปสู่ขอบข่ายอันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์เกี่ยวกับโลกที่อาศัยอยู่ ความรู้ และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการพัฒนาชีวิต และประเทศชาติ(ทบทวน มหาวิทยาลัย. 2525 : 58)

จากหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาปีที่พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้ระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในวัตถุประสงค์ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533) โดยที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รับผิดชอบในการวางแผน และดำเนินการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย เน้นถึงความสำคัญของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้อย่างเด่นชัด จึงจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ระบุไว้ว่า " เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ " (นิดา สะเพียรชัย. 2520 : 5)

วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสภาพแวดล้อมทางสังคม ได้มีการนำความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ซึ่งประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ดังนั้นวิชาเคมีจึงมีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างมากความรู้ในวิชาเคมีเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรเคมีมาตลอด จนในปัจจุบันตามหลักสูตรพุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 วิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้จัดทำในรูปของรายวิชาย่อย 6 ราย วิชาสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ (วาริรัตน์ แก้วอุไร.2538 : 9)

การเรียนการสอนวิชาเคมีในปัจจุบันได้จัดขึ้นให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด ความรู้ทางเคมีเป็นความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติการ โดยเฉพาะสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มองเห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนเคมีจึงต้องเรียนแบบมีกฎเกณฑ์ตลอดจนมีระเบียบวิธีจากผลการทดลองที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองและสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วนมีการบันทึกผลการทดลอง ตลอดจนได้ตอบคำถาม ครบทุกขั้นตอน การเรียนในลักษณะนี้นักเรียนจะได้สะสมความรู้ มีประสบการณ์ด้วยการปฏิบัติการ ตอบคำถามโดยใช้หลักเกณฑ์ของความรู้และผลของการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านทั้งด้านปฏิบัติการและการฝึกฝนความรู้ด้านต่างๆรวมทั้งตอบคำถามโดยใช้เหตุผล ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาเคมีจึงไม่ใชการเรียนการสอนเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องได้ทักษะกระบวนการทางเคมีด้วย

ผู้เรียนวิชาเคมี จะต้องเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่ม และมีความสามารถพื้นฐานด้านต่าง ๆ ประกอบกัน อาทิเช่น ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความจำ ด้านการสังเกต และด้านภาษา

เพื่อให้ภาษาสื่อความหมายได้เป็นที่เข้าใจดี (นิวเบอรี เอน เอฟ. 2508 : 11 - 12) ซึ่งความสามารถพื้นฐานเหล่านี้ก็คือ ความถนัดนั่นเอง บุคคลเรามีความสามารถ หรือความถนัดที่แตกต่างกัน มีสมรรถภาพหลาย ๆ ประเภทอยู่ในตัวบุคคล และมีความยิ่งย่อนต่าง ๆ กัน บางคนอาจจะเหมาะสม ที่จะเรียนภาษาศาสตร์ บางคนอาจจะเหมาะสมที่จะเรียนดนตรี เป็นนักร้อง ช่างแกะเครื่องดนตรี ฯลฯ สมรรถภาพที่แตกต่างกันนี้เป็นผลมาจากการสร้างสมประสบการณ์ การฝึกฝน ความรู้ต่าง ๆ มานานนับตั้งแต่กำเนิด(สมบูรณ์ ชิตพงศ์. 2518 : 16)

ในปัจจุบันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับต่ำ (สุนีย์ คล้ายนิล. 2535 : 3) เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี ไม่สามารถอ่านตารางหรืออ่านกราฟที่แสดงผลได้อย่างถูกต้อง นักเรียนขาดความสามารถในการวางแผนงาน ขาดความเข้าใจในการตอบโจทย์ปัญหา และไม่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ดังนั้นการที่จะปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถทางวิชาเคมีที่ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ควรจะส่งเสริมให้ นักเรียนมีความถนัดเฉพาะทางเคมี กล่าวคือ ความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และความสามารถในการใช้หลักภาษา จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมี กับความสามารถทางเคมี ซึ่งจะทำให้ทราบว่าความถนัดเฉพาะทางเคมีทางด้านใดที่ส่งผลต่อความสามารถทางเคมีแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน อันจะเป็นแนวทางในการปลูกฝังความถนัดทางเคมีในด้านนั้น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิชาเคมีโดยเน้นทักษะกระบวนการ และใช้ผลเพื่อการแนะแนวการศึกษาต่อสำหรับนักเรียนที่จะศึกษาต่อในแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมี เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้านี้ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางวิชาเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
4. เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
5. เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
6. เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ตลอดจนน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในวิชาเคมี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการให้ดีขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 2358 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 458 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ(Independent Variable) คือ ความถนัดเฉพาะทางเคมีที่สร้างตามแบบทดสอบความถนัดของฟลานาแกน ซึ่งจำแนกเป็น 7 ฉบับ ดังนี้
 - 3.1.1 ความสามารถในการอ่านตาราง
 - 3.1.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล
 - 3.1.3 ความสามารถในการเข้าใจภาษา
 - 3.1.4 ความสามารถในการวางแผนงาน
 - 3.1.5 ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา
 - 3.1.6 ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ
 - 3.1.7 ความสามารถในการใช้หลักภาษา
 - 3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลการเรียนวิชาเคมีที่จำแนกเป็น
 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
 3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
4. เนื้อหาวิชาเคมี คือ เนื้อหาวิชาเคมีตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2531 ฉบับปรับปรุง 2533 รหัส ว.431 ประกอบไปด้วยเนื้อหาดังนี้
 - 4.1 สารและการเปลี่ยนแปลง
 - 4.2 โครงสร้างอะตอม
 - 4.3 ปริมาณสารสัมพันธ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลที่ได้จากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่สะสมมาซึ่งทำให้บุคคลนั้นสามารถแสดงออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นตัวพยากรณ์ถึงความสามารถทางการเรียนในอนาคตของบุคคลนั้นได้
2. ความถนัดเฉพาะ หมายถึง ความสามารถทางศักยภาพของแต่ละบุคคล ในกิจกรรมชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะ และเป็นตัวพยากรณ์ถึงผลสำเร็จในการทำงานในกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย
3. ความถนัดเฉพาะทางเคมี หมายถึง ความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลในการเรียนเคมี อันเป็นผลจากการที่ได้ศึกษาเล่าเรียน และประสบการณ์ทั้งปวงที่ได้รับมา ซึ่งได้แก่ความสามารถต่าง ๆ ต่อไปนี้
 - 3.1 ความสามารถในการอ่านตาราง หมายถึง ความสามารถด้านความเข้าใจในการอ่านความสัมพันธ์ของข้อมูลที่บรรจุในตารางลักษณะต่าง ๆ อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษร ที่มีความสัมพันธ์ทั้งแนวนิ่งและแนวอน
 - 3.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการวัดมโนภาพทางคณิตศาสตร์และความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ๆ
 - 3.3 ความสามารถในการเข้าใจภาษา หมายถึง ความสามารถด้านความเข้าใจในการอ่านโดยสามารถแปลความ ที่ความ ขยายความ จับใจความสำคัญหรือสรุปสาระสำคัญ ตลอดจนใช้เหตุผลพิจารณาตัดสินใจเพื่อลงสรุป
 - 3.4 ความสามารถในการวางแผนงาน หมายถึง ความสามารถในการวางแผนงานและจัดระบบตามลำดับขั้นสลับกัน
 - 3.5 ความสามารถในการตอบใจปัญหา หมายถึง ความสามารถด้านการคิดอย่างฉลาด หรือมีประสิทธิภาพในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
 - 3.6 ความสามารถในการอ่านมาตราจากผังการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ หมายถึง ความสามารถด้านการอ่านผังที่เกิดจากตัวแปร 2 ตัวโดยเขียนความเกี่ยวพันของตัวแปรเป็นผังต่าง ๆ ในตารางมาตรฐาน
 - 3.7 ความสามารถในการใช้หลักภาษา หมายถึง ความสามารถในการใช้ถ้อยคำ ลำนวน ภาษา ได้ถูกต้องเหมาะสม
4. ผลการเรียนรู้วิชาเคมี หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จำแนกออกเป็น 3 ประเภทคือ
 - 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาเคมี ว.431 ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่กำหนดซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาประกอบด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์
 - 4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) หมายถึง พฤติกรรมความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะอย่างง่าย ๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนได้ตั้งแต่อ่อนบालได้แก่
 - 4.2.1 การสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังในการสัมผัสกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุด

ประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตประกอบการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้

4.2.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา(Using space time relationship) คือความสามารถในการชี้บ่ง หรือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสเปซหรือที่ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

4.2.3 การจำแนกประเภท (Classification) คือความสามารถในการจัดกลุ่ม แบ่งพวกโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเกณฑ์นี้ต้องอาศัยความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่มีอยู่

4.2.4 การใช้จำนวนตัวเลข(Using numbers) คือ ความสามารถในการนับ คิดคำนวณได้

4.2.5 การวัด (Measuring) คือความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัด การบอกเหตุผลและวิธีการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยมีหน่วยกำกับ

4.2.6 การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเป็นสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง โดยใช้กราฟ แผนภาพ แผนที่ สัญลักษณ์ ไคอะแกรม สมการคณิตศาสตร์ การสาธิต

4.2.7 การทำนายหรือการพยากรณ์ (Prediction) คือ ความสามารถในการทำนายผลคำตอบล่วงหน้าก่อนที่เหตุการณ์ หรือการทดลองใดจะเกิดขึ้นโดยอาศัย หลักการ กฎ และทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย

4.2.8 การลงความเห็นข้อมูล (Inferring) คือความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (The integrated process skills) หมายถึงทักษะที่นำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีอยู่มาผสมเข้าด้วยกันเป็นทักษะที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

4.3.1 การควบคุมตัวแปร(Controlling variables) คือความสามารถใน การชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

4.3.2 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data) คือ ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มี และบอกความสัมพันธ์ของตัวแปร

4.3.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า โดยใช้ประสบการณ์เดิม หรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3.4 การนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) คือ ความสามารถในการให้ความหมายคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐาน ที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

4.3.5 การทดลอง (Experiment) คือ ความสามารถในการออกแบบ การทดลอง การใช้เครื่องมือ การรวบรวมการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีนี้ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

5. น้ำหนักความสำคัญของคะแนน b (Score weight) หมายถึง ค่าตัวเลขที่แสดงถึง ความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปของคะแนนดิบที่ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาเคมีในแต่ละด้าน

6. น้ำหนักความสำคัญของคะแนน β (Beta - weight) หมายถึง ค่าตัวเลขที่แสดงถึงความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน ที่ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาเคมีในแต่ละด้าน

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโท สาขาวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และอาจารย์ผู้มีความสามารถในการสอนวิชาเคมีอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กัน
2. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความสัมพันธ์กัน
3. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กัน
4. คำนำน้าหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
5. คำนำน้าหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
6. คำนำน้าหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้เรียบเรียงและนำเสนอ ดังนี้

- 1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน
- 2 ความถนัดทางการเรียน
- 3 การวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test)
- 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของความถนัดทางการเรียน

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาให้ความหมายของความถนัด (Aptitude) ไว้แตกต่างกันดังนี้ บิงแฮม (Bingham. 1937 : 18) กล่าวว่า ความถนัดเป็นสภาวะที่แสดงถึงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แก่ตนเองหรือเป็นศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่งคือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

ซูเปอร์ (Super. 1949 : 58 - 59) กล่าวว่า ความถนัดเป็นลักษณะรวม ๆ ที่ทำให้บุคคลหนึ่งที่สามารถเรียนรู้ได้ ความถนัดไม่จำเป็นต้องเป็นสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ควรเป็นสภาวะหลาย ๆ อย่างมารวมกันในตัวบุคคลกับอีกบุคคลหนึ่งหรือระหว่างอาชีพและกิจกรรมต่าง ๆ

อิงลิชและอิงลิช (English and English. 1961 : 40) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า เป็นวิสัยความสามารถที่ได้ความรู้อย่างชำนาญจากการฝึกอบรมทั้งในระบบและนอกระบบมาจำนวนหนึ่ง

บราวน์ (Brown. 1970 : 40) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่กว้างขวางและยังอิงถึงสถานการณ์อนาคต

ครอนบาช (Cronbach. 1970 : 38) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นกลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

ชวาล แพรัตกุล (2517 : 1) กล่าวว่า ความถนัดหมายถึง สมรรถวิสัย (Capacity) และทิศทางแห่งความงอกงามของสมองหรือกล่าวให้ง่ายขึ้นก็หมายถึง ชีตความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เขาอาจมีได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าเขาได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม

สมบุญ ชาติพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2518 : 17) ได้ให้ความหมายความถนัดว่า หมายถึง ความสามารถที่บุคคลอันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2527 : 25) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง ความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝน และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นได้อย่างดี

✓ จากความหมายของความถนัดดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ความถนัดหมายถึง ความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลที่ได้จากการฝึกฝน เรียนรู้ และประสบการณ์ซึ่งทำให้บุคคลนั้นสามารถแสดงออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นตัวพยากรณ์ถึงผลสัมฤทธิ์ในอนาคตของบุคคลนั้นได้

2. ความถนัดทางการเรียน

ในการศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาทฤษฎีทางด้านโครงสร้างของเชาว์ปัญญาและความถนัดไว้มากมายหลายท่าน ซึ่งในแต่ละทฤษฎีจะแตกต่างกันไปตามความเชื่อและการศึกษาค้นคว้าของแต่ละบุคคล แต่ที่สำคัญและสามารถจัดระบบทฤษฎีได้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 27)

2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - Factor Theory) ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเน็ต และ ซิมอน (Binet and Simon) ซึ่งเชื่อว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ หรือสติปัญญาของมนุษย์มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว ไม่สามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยได้ หรืออาจกล่าวอีกอย่างว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็นผลรวมของความสามารถทั้งปวง ที่จะเข้าใจในเหตุผลตลอดจนการตัดสินใจในเรื่องราวต่าง ๆ

2.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi - Factor Theory) เป็นแนวคิดของ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) มีรากฐานมาจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วยวิธีทางสถิติปัญญา ทฤษฎีกล่าวว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลายจะต้องใช้ความสามารถทั่วไปที่เรียกว่า ตัวประกอบทั่วไป (General Factor) บวกกับความสามารถเฉพาะอย่าง เรียกว่า ตัวประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งมีหลายตัว แต่ละตัวใช้เฉพาะในกิจกรรมหนึ่งๆ

2.3 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ผู้นำทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (Thurstone) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้วิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อปี ค.ศ. 1938 พบว่า ความสามารถทางสมองพื้นฐาน (Primary Mental Ability) ประกอบไปด้วย 7 องค์ประกอบดังนี้

2.3.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นความสามารถด้านความเข้าใจในการอ่านอุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจับคู่ของคำภาษาิต หรือคำคม ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบทางด้านภาษา

2.3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ หากคำที่มีเสียงพ้องกัน บอกชื่อคำตามที่กำหนด

2.3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number : N) เป็นความสามารถทางสมองในการใช้ความรวดเร็ว และถูกต้องในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการใช้ บวก ลบ คูณ และหาร ในวิชาเลขคณิต

2.3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space : S) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ระหว่างจุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และความสามารถในการมองเห็น การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่หรือการแปลงรูป

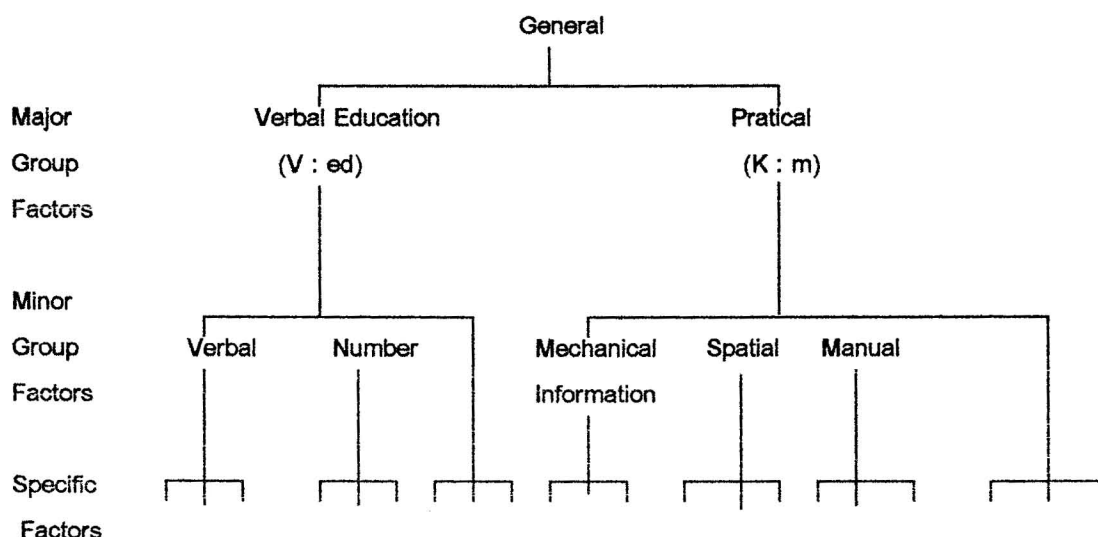
2.3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Associative Memory : M) เป็นความสามารถในการท่องจำ ระลึกเรื่องราว เหตุการณ์ และสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็ว

2.3.6 องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perception Speed : P) เป็นความสามารถทางสมองในการมองเห็น ความแตกต่าง ความเหมือนของสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็ว

2.3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General Reasoning : R) เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แจ่มชัดนัก เทอร์สโตนมองเห็นองค์ประกอบด้านนี้ ในรูปของการใช้เหตุผลแบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นว่าความสามารถทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

2.4 ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory) มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่ง ได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้ก็คือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอนได้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญา ในปีค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G - Factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ

Verbal - Educational (V - ed) และ Practical Mechanical (K : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ทั้งสององค์ประกอบนี้ยังแบ่งย่อยได้ดังนี้ Verbal - Educational แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยทางด้านภาษา (Verbal) ด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ ส่วน Practical Mechanical แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยด้านความรู้เชิงจักรกล (Mechanical - Information) มิติสัมพันธ์ (Space) ความสามารถในการใช้การประสานงานของกล้ามเนื้อ (Psychomotor Abilities) และอื่น ๆ อีกองค์ประกอบย่อยดังกล่าว รวมเรียกว่า Minor Group Factors และองค์ประกอบย่อยแต่ละองค์ประกอบยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ อีก ซึ่งถือว่าองค์ประกอบระดับต่ำสุดเรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองตามทฤษฎีลำดับขั้น

2.5 ทฤษฎีสติปัญญาของแคทเทลล์ (Cattell's Theory of Fluid and Crystallized Intelligence) ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี แคทเทลล์ (R.B. Cattell) ซึ่งเขาเชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

2.5.1 ฟลูอิด อะบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นความสามารถทั่วไปที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ผู้ที่มีปริมาณด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถ ด้านนี้จะแทรกอยู่ในทุก ๆ อริยาบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและแก้ปัญหา เช่น การใช้เหตุผล การอุปมาน การอนุมาน การมองหาลักษณะสัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจในการประเมินผลหรือประเมินค่า

2.5.2 คริสทอลไลซ์ อะบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นความสามารถที่ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาจากสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต เช่น ความเข้าใจภาษา ตัวเลขและความสามารถในการประเมินผลหรือประเมินค่า

2.6 ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (Guilford) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบใหม่เป็น รูปลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และแบ่งคุณลักษณะของเขาวินิจฉัยเป็นสามมิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของความคิด (Operation) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วนดังนี้

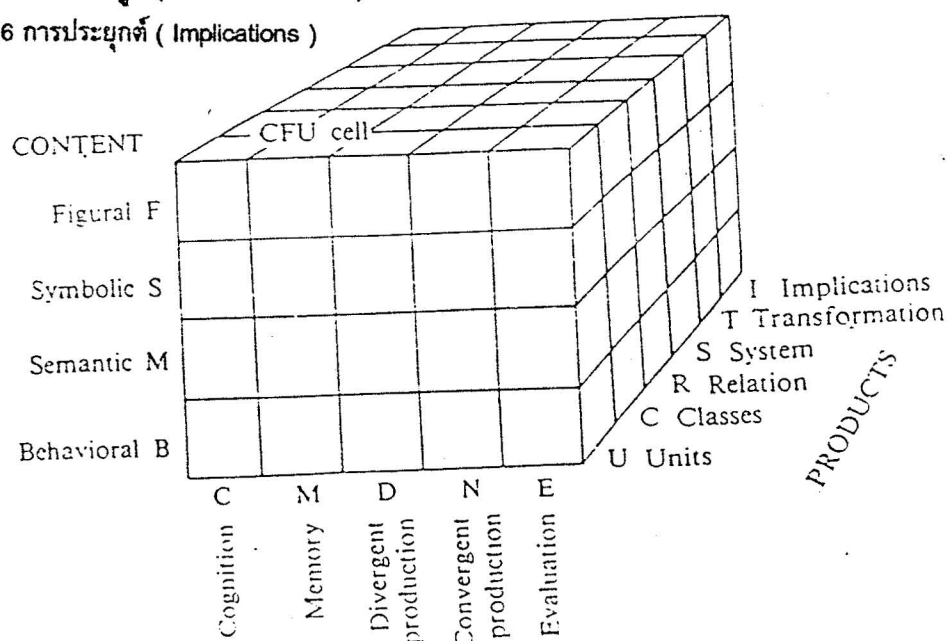
- 1.1 การรู้การเข้าใจ (Cognition)
- 1.2 ความจำ (Memory)
- 1.3 การคิดออกแนกนัย (Divergent Production)
- 1.4 การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production)
- 1.5 การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation)

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 อย่างดังนี้

- 2.1 ภาพ (Figural)
- 2.2 สัญลักษณ์ (Symbolic)
- 2.3 ภาษา (Semantic)
- 2.4 พฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดทำกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 อย่าง ดังนี้

- 3.1 หน่วย (Units)
- 3.2 จำพวก (Classes)
- 3.3 ความสัมพันธ์ (Relations)
- 3.4 ระบบ (Systems)
- 3.5 การแปลงรูป (Transformations)
- 3.6 การประยุกต์ (Implications)



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองแทนโครงสร้างพฤติกรรมทางสมองของกิลฟอร์ด

จากทฤษฎีความถนัดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเป็นแรงผลักดันให้การวัดผลเปลี่ยนแปลงไป
วงการวัดผลในปัจจุบันให้ความสำคัญกับแบบทดสอบวัดความถนัดเป็นอันมาก เพราะเชื่อว่างานแต่ละ
ประเภทแต่ละระดับต้องการบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกันออกไป เชื่อว่า ความถนัดที่ส่งให้บุคคลต่าง ๆ
กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ กันนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกันเช่น นัก
คณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ก็จะต้องมีความสามารถด้านตัวเลข ด้านการแปลความทางภาษาและความ
สามารถด้านอื่น ๆ เป็นต้น (ชาว พรีทกุล และคนอื่น ๆ. 2518 : 10)

3. การวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test)

เป็นความสามารถทางศักยภาพของแต่ละบุคคล ในกิจกรรมชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะ แบบทดสอบนี้
จะช่วยให้การตัดสินใจ หรือการพิจารณาเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพ และการศึกษา เช่นแบบทดสอบ
GATB แบบทดสอบ DAT แบบทดสอบ FACT ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1946 กรมแรงงานสหรัฐ (The Bureau of Employment Security) ได้สร้างแบบ
ทดสอบเพื่อวัดความสามารถในงานเฉพาะอย่าง (Specific jobs) จำนวน 59 ฉบับ ซึ่งมีชื่อว่า General
aptitude test battery (GATB) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2527:17) ใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับ
เกรด 9 - 12 และผู้ใหญ่เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับอาชีพได้ปรับปรุงแบบทดสอบเรื่อยมาในที่สุดได้
แบบทดสอบ 12 ฉบับ และมีเพียง 9 องค์ประกอบดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 120)

1. เซาว์ปัญญา (Intelligence) ได้จากการรวมคะแนนของแบบทดสอบ

3 ฉบับ คือ แบบทดสอบคำศัพท์ เหตุผลทางคณิตศาสตร์และภาพสามมิติ

2. ความถนัดทางภาษา (Verbal aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบคำศัพท์

3. ความถนัดทางตัวเลข (Numerical aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบการคำนวณร่วมกับแบบ
ทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบภาพสามมิติ

5. การรับรู้ฟอร์ม (Form perception) วัดด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบจับคู่
เครื่องมือและแบบทดสอบจับคู่ภาพเรขาคณิต

6. การรับรู้ทางเสมียน (Clerical perception) วัดด้วยแบบทดสอบเปรียบเทียบชื่อ

7. การประสานงานของกลไกของร่างกาย (Motor coordination)

วัดด้วยแบบทดสอบการทำเครื่องหมาย

8. ความคล่องแคล่วในการใช้นิ้วมือ (Finger dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการรวมชิ้นส่วน
และแบบทดสอบการแยกชิ้นส่วน

9. ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการย้ายที่และแบบ
ทดสอบการใส่กลับคืน

แบบทดสอบ GATB หาค่าความเชื่อมั่นทั้งแบบคู่ขนานและแบบสอบซ้ำได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบ
ทดสอบเท่ากับ .80 - .90 ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาชีพ
เป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .02 - .50 (Thorndike. 1969 : 336)

ค.ศ. 1947 บีเนท และคนอื่น ๆ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 :42-43) ได้ร่วมกันสร้าง
แบบทดสอบวัดความถนัดทางอาชีพ (Differential aptitude test : DAT) ใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการ
ศึกษาและอาชีพ แบบทดสอบDAT ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ ดังนี้

1. เหตุผลทางภาษา (Verbal reasoning)

2. ความสามารถทางตัวเลข (Numerical ability)
3. เหตุผลทางนามธรรม (Abstract reasoning)
4. ความรวดเร็วแม่นยำทางเสมียน (Clerical speed and accuracy)
5. เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical reasoning)
6. มิติสัมพันธ์ (Space relations)
7. สะกดคำ (Spelling usage)
8. การใช้ภาษา (Language usage)

ในจำนวนแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับนี้ มีอยู่ 2 ฉบับ ที่วัดผลสัมฤทธิ์มากกว่าวัดความถนัด คือ แบบทดสอบสะกดคำ และแบบทดสอบการใช้ภาษา ผู้สร้างนำเอาแบบทดสอบทั้งสองแบบมารวมกันเข้าไว้ในแบบทดสอบชุดนี้ เพราะเห็นว่า ความสัมฤทธิ์ทางภาษาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียน และการประกอบอาชีพในขั้นต่อไป

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ DAT หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง และแบบคู่ขนาน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79 - .91 ส่วนความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบเหตุผลทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข กับแบบทดสอบเชาว์ปัญญาทั่วไปมีค่า .70 - .80 (Mehrens. 1975 : 143) เมเยอร์ (Mayers. 1958 : 3218) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT ทดสอบนักเรียนสาขาต่าง ๆ ผลปรากฏว่าสามารถนำผลการทดสอบไปทำนายความสำเร็จได้ดีในการเรียนวิชาชีพนั้น ๆ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1957 ฟลานาแกน (Flanagan) ได้สร้างแบบทดสอบทางวิชาชีพที่น่าสนใจอีกชุดหนึ่งก็คือ แบบทดสอบ FACT (Flanagan aptitude classification test) ซึ่งใช้วัดความถนัดในการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลที่ประสบความสำเร็จ และประสบความสำเร็จในการทำงานวิเคราะห์หาคุณลักษณะ (Traits) ต่าง ๆ ประสพผลสำเร็จ จากการวิเคราะห์งานให้ได้คุณลักษณะ หรือองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน เมื่อจัดจำแนกแล้วสร้างแบบทดสอบได้ 19 ฉบับ ดังนี้ (Flanagan. 1957 : 1 - 2)

1. แบบทดสอบหาภาพที่ไม่สมบูรณ์ (Inspection)
2. แบบทดสอบวัดเชิงจักรกล (Mechanics)
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตาราง (Tables)
4. แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
5. แบบทดสอบการใช้คำศัพท์ (Vocabulary)
6. แบบทดสอบการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
7. แบบทดสอบความเข้าใจ และการตัดสินใจ (Comprehension and Judgment)
8. แบบทดสอบหาส่วนประกอบย่อย (Components)
9. แบบทดสอบหาความสามารถในการวางแผน (Planning)
10. แบบทดสอบเลขคณิต (Arithmetic)
11. แบบทดสอบเติมอักษรที่ขาดหายในคำศัพท์ (Ingenuity)
12. แบบทดสอบการอ่านกราฟ (Scales)
13. แบบทดสอบการใช้ภาษา (Expression)
14. แบบทดสอบความแม่นยำในการใช้มือ (Precision)
15. แบบทดสอบการสังเกต (Alertness)
16. แบบทดสอบการควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ (Coordination)

17. แบบทดสอบการลอกแบบ (Patterns)

18. แบบทดสอบการใช้รหัส (Coding)

19. แบบทดสอบวัดความจำ (Memory)

แบบทดสอบทั้ง 19 ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นที่หาโดยวิธีแบ่งครึ่งเท่ากับ .65 - .86 และหาค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนานเท่ากับ .55 - .85 ส่วนค่าความเที่ยงตรงได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับกับคะแนนรวมมีค่า .13 - .66

จากแบบทดสอบ FACT ฟลานาแกนได้วิเคราะห์งานอาชีพต่าง ๆ และได้อันดับประกอบที่สำคัญในการประกอบอาชีพนั้น ดังนี้

1. อาชีพนักฟิสิกส์ (Physicist) จะต้องจัดแบบทดสอบชุดประกอบด้วยแบบทดสอบชุดย่อย ๆ ดังนี้.

- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgment-comprehension)
- การวางแผนงาน(Planning)
- ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา (Ingenuity)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ(Scales)
- ความสามารถในการใช้หลักภาษา (Expression)

อาชีพนี้จะต้องได้มีฐานของเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 83 ขึ้นไป

2. อาชีพนักเคมี จะต้องจัดแบบทดสอบชุดซึ่งประกอบไปด้วย

- ความสามารถในการอ่านตาราง (Tables)
- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-comprehension)
- การวางแผนงาน(Planning)
- ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา (Ingenuity)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ(Scales)
- ความสามารถในการใช้หลักภาษา (Expression)

อาชีพนี้จะต้องได้มีฐานของเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป

3. อาชีพนักชีววิทยา จะต้องจัดแบบทดสอบชุดซึ่งประกอบไปด้วย

- ความสามารถในการอ่านตาราง (Tables)
- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-comprehension)
- มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ (Component)
- การวางแผนงาน(Planning)
- ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา (Ingenuity)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ(Scales)

อาชีพนี้จะต้องได้มีฐานของเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป

4. อาชีพนักคณิตศาสตร์ จะต้องจัดแบบทดสอบชุดซึ่งประกอบไปด้วย

- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-comprehension)
- ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา (Ingenuity)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ (Scales)
- ความสามารถในการใช้หลักภาษา (Expression)

อาชีพนี้จะต้องได้มีมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 83 ขึ้นไป

5. อาชีพแพทย์ จะต้องจัดแบบทดสอบชุดซึ่งประกอบไปด้วย

- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- ความสามารถในการประกอบภาพจากส่วนย่อย (Assembly)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-comprehension)
- มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ (Components)
- ความสามารถในการใช้หลักภาษา (Expression)
- ความสามารถในการสังเกตจุดอันตราย (Alertness)
- ความสามารถในการจำ (Memory)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ (Scales)

อาชีพนี้จะต้องได้มีมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป

ดังนั้นผู้ที่มีความสามารถในวิชาเคมีควรจะมีความสามารถต่าง ๆ ต่อไปนี้

- ความสามารถในการอ่านตาราง (Tables)
- คณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning)
- การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-comprehension)
- การวางแผนงาน (Planning)
- ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา (Ingenuity)
- ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ (Scales)
- ความสามารถในการใช้หลักภาษา (Expression)

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในความเป็นจริงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนจำเนื้อหาสาระที่ครูนำมาบอกให้เพียงอย่างเดียว แต่มีวัตถุประสงค์ใหญ่เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองต่อไปได้ ฉะนั้นจึงเป็นภาระหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ถึงขีดสูงสุดในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความผิดรวบยอด หลักการ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้นักเรียนได้นำวิธีการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันไปใช้

3. ทำการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ เพื่อจะได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มาใช้ในการพัฒนาชุมชน

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่จำเป็นต้องให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ได้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการหาความรู้ ดังต่อไปนี้(สสวท. 2524 :22-23)

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. เนื้อหาสาระ

จะเห็นว่า นักเรียนต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ก่อนที่จะได้รับความรู้ นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนการหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นเครื่องมือให้นักเรียนแสวงหาความรู้เป็นการท้าทายความสามารถของนักเรียนในการแสวงหาความรู้

เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีระดับความยากง่าย ขอบเขตแตกต่างกัน การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำความเข้าใจในเรื่องเหล่านั้น จำเป็นที่ครูผู้สอนต้องเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมสอดคล้องกับหัวเรื่องที่สอน การสอนแต่ละครั้งอาจใช้ทักษะมากกว่า 1 ทักษะก็ได้ และเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพิจารณาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม (อาหวัง ลำนุ้ย. : 22-23)

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1969 : 3332 - A) กล่าวว่ากระบวนการนี้เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิถีทางของการดำเนินการในการหาความรู้ กระบวนการนี้เกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49-51) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคน ที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัดการบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

สสวท. (2520 : 123)ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ

พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีกฎเกณฑ์และระเบียบวิธีการศึกษาจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะใช้ในการค้นคว้าให้ได้ข้อสรุปจากการทดลอง วิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแต่เป็นแหล่งสะสมความรู้เท่านั้นแต่ยังรวมวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาและทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาอีกด้วย ในขณะที่ทำการศึกษาค้นคว้าผู้ทำการทดลองย่อมมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความนึกคิดไปด้วย

ละเอียด ธีระนันท์ (2525 :8) ได้กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่ามีหน้าที่ที่ต้องฝึกนักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษา หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขและหาคำตอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องรวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักการศึกษาหลายท่านได้ยืนยันในทำนองเดียวกันว่า โดยอาศัยกระบวนการดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอด และหลักการทางวิทยาศาสตร์รู้จักการใช้สติปัญญาการ

แก้ไขปัญหามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นหาคำรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อยู่เสมอ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางแม้กับวิชาการแขนงอื่นด้วย

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา หรือ AAAS (American Association for The Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้ (AAAS. 1970 : 33-176)

1. ทักษะเบื้องต้น (Basic process skill) แบ่งออกเป็น 8 ทักษะดังนี้

- 1.1 การสังเกต
- 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับเวลา
- 1.3 การจัดจำพวก
- 1.4 การใช้จำนวนเลข
- 1.5 การวัดการสื่อความหมาย
- 1.6 การสื่อความหมาย
- 1.7 การทำนาย
- 1.8 การสรุปอ้างอิง

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated process skill) แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 การให้นิยามปฏิบัติการ
- 2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.3 การสร้างสมมติฐาน
- 2.4 การประมวลผลและตีความหมายข้อมูล
- 2.5 การออกแบบการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2524 :1-16) และ (ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. 2525 : 58-129) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เช่นเดียวกับของสมาคม AAAS ดังนี้

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

- 1.1 ชีบ และบรรยายสมบัติของวัตถุ ด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เลือกหน่วยกลางได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดได้

2.3 วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรและน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

3.1 เรียงลำดับ หรือ จำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือจำแนกได้

3.3 ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลาสเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ หรือ กินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่ง กับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปเป็นเวลา 10 วัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.1 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และเงาในกระจก ว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง และ จากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำ ให้เกิดค่าใหม่เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร ค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ บวก ลบ คูณ หาร และค่าเฉลี่ย จากตัวเลขที่มีอยู่แล้วในข้อมูลได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือเลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

การสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

ความสามารถที่ แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถเขียนตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย ฯลฯ

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการอธิบายข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คืออธิบายหรือสรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 ใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง

8.2 ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลอง เป็นที่ยอมรับแล้ว คาดคะเนคำตอบอื่น ๆ ในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม ที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ ฯลฯ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

9.1 สรุปคำถามล่วงหน้า ก่อนจะทดลอง โดยอาศัย การสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิม

9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของ ตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ต้องการศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

11.1 ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

11.2 กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่ การออกแบบ การทดสอบ การปฏิบัติ การทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.1 ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม

12.2 เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้เหมาะสม

12.3 ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

12.4 ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง

12.5 สังเกตผลการทดลองอย่างละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่ลงความคิดเห็น

12.6 จัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล

12.7 บรรยายลักษณะ สมบัติ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ ได้อย่างถูกต้อง และสรุปความถูกต้องของสมมติฐานได้

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือตัวแปรที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บุคคลต่าง ๆ กล่าวพอสรุปได้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชำนาญในทักษะต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. ทักษะเบื้องต้น (basic process skill) แบ่งออกเป็น 8 ทักษะดังนี้

1.1 การสังเกต

1.2 การวัด

1.3 การใช้จำนวนเลข

1.4 การจัดจำพวก

1.5 การสื่อความหมาย

1.6 การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติและเวลา

1.7 การสรุปอ้างอิง

1.8 การทำนาย

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (integrated process skill) แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การให้นิยามปฏิบัติการ

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.3 การสร้างสมมติฐาน

2.4 การประมวลผลและตีความหมายข้อมูล

2.5 การออกแบบการทดลอง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านความถนัดทางการเรียนและความสามารถทางการเรียน มีหลายท่านที่ศึกษาทางด้านความถนัดทางการเรียนเพื่อพยากรณ์ความสามารถทางการเรียนทั้งต่างประเทศ และในประเทศไทย ดังนี้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โทบินและคาไฟ (Tobin and Capie. 1982 : 113 - 121) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านเหตุผล การควบคุมตำแหน่ง ความผูกพันทางวิชาการ ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผลปรากฏว่า นักเรียนจำนวน 2 ใน 9 ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้

พาดิลลา และคนอื่น ๆ (Padilla and others. 1983 : 239 - 246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ (Formal Thinking) ของนักเรียนระดับมัธยมต้นและมัธยมปลาย ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันสูงกับความคิดในเชิงตรรก (Logical Thinking) และมีข้อเสนอแนะว่าการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ

บีเนตต์ และคนอื่น ๆ (Bennett and others. 1977 : 36 - 42) ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดความแตกต่างของความถนัด (Differential Aptitude Test : DAT) ใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษา และอาชีพ แบบทดสอบ DAT ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับนี้มีอยู่ 2 ฉบับ ที่วัดผลสัมฤทธิ์มากกว่าวัดความถนัด คือ แบบทดสอบสะกดคำ และแบบทดสอบการใช้ภาษา ค่าความเชื่อมั่นของ DAT หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง และแบบคู่ขนาน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79 - .91 ส่วนความเที่ยงตรงได้ค่าหลายค่า ข้อมูลเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนทั้งด้านการเรียน และโปรแกรมอาชีพ ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ถ้าพิจารณาทุกฉบับจะยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก แต่ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบเหตุผลทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข กับแบบทดสอบเชาว์ปัญญาทั่วไปมีค่า .70 - .80 (Mehrens. 1975 : 143) เมเยอร์ (Myers. 1958 : 3218) ได้ใช้แบบทดสอบ DAT ทดสอบนักเรียนสาขาต่าง ๆ ผลปรากฏว่าสามารถทำการทดสอบไปทำนายความสำเร็จได้ดีในการเรียนวิชาชีพนั้น ๆ

ฟลานาแกน (Flanagan. 1957 : 1 - 2) ได้สร้างแบบทดสอบทางวิชาชีพที่น่าสนใจอีกชุดหนึ่งก็คือ แบบทดสอบ FACT (Flanagan Aptitude Classification Test) ซึ่งใช้วัดความถนัดในการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลที่ประสบความสำเร็จ และประสบความสำเร็จในการทำงานวิเคราะห์หาคุณลักษณะ (Traits) ต่าง ๆ ประสพผลสำเร็จ จากการวิเคราะห์งานให้ได้คุณลักษณะหรือองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน เมื่อจัดจำแนกแล้วสร้างแบบทดสอบได้ 19 ฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นที่หาโดยวิธีแบ่งครึ่งเท่ากับ .65 - .86 และหาค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนานเท่ากับ .55 - .85 ส่วนค่าความเที่ยงตรงได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับกับคะแนนรวมมีค่า 0.13 - 0.66

กูดแมน (Goodman. 1961 : 436) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 113 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผล เท่ากับ .43 มิตีสัมพันธ์ เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของกูดแมนพบว่าวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผลมากที่สุด

5.2 งานวิจัยในประเทศ

สุวรรณ อ่อนนาค (2511 : 59 - 60) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านเหตุผลสามฉบับ คือแบบทดสอบจัดประเภท อุปมาอุปมัยสรุปความ และแบบสอบถามความเชื่อในคติชาวบ้าน ของนักเรียนรวมทั้งคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถสมองด้านเหตุผลกับความเชื่อในคติชาวบ้านที่ไม่มีเหตุผล เท่ากับ .40 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกตัวแปรทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และผลการวิจัยสรุปว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สัมพันธ์กับความสามารถมีเหตุผลความเชื่อในคติชาวบ้านที่มีเหตุผลสูงพอสมควร

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปมัย มิตีสัมพันธ์สามมิติ และทักษะทางตากับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน ปรากฏว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทุกคู่ มีค่าเป็นบวกและจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ปรากฏว่า แบบทดสอบความสามารถทางสมองทางด้านตัวเลข มิตีสัมพันธ์ ภาษาอุปมาอุปมัย และความจำเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิภา ภัทรมัย (2522 : 44 - 60) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการ ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนโปรแกรมวิทย์ - คณิต 643 คน ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลสามฉบับ คือแบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบจัดประเภท แบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่า ความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมยและสรุปความ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางบวก และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย

กมล หลีกภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ วันวิษา (2537: 55- 57) ได้ศึกษาความสามารถทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาชีพพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 ของวิทยาลัยพยาบาล จำนวน 304 คน ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาชีพพยาบาลและแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง 5 ฉบับตามแนวแบบทดสอบ FACT พบว่า ความสามารถทางสมองทั้ง 5 ด้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาชีพพยาบาลมีความสัมพันธ์กันทางบวก

ทองใบ เป็ดทิพย์ (2538 : 86-89) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล พบว่า ความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกษม อุ่นมณีรัตน์ (2538 :70 -75) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดราชบุรี จำนวน 385 คน ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 7 ฉบับ พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนในแต่ละฉบับ และรวมทั้ง 7 ฉบับ มีความเที่ยงตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01 ทุกค่า

จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนในวิชาเคมี และความสามารถทางการเรียนในวิชาเคมี เพื่อจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมีให้เป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตจังหวัดสระแก้ว มีทั้งสิ้น 17 โรงเรียน จำนวนห้องเรียนทั้งหมด 61 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2358 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตจังหวัดสระแก้ว ทั้งสิ้น 8 โรงเรียน จำนวน 458 คนโดยการสุ่ม แบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จากประชากร โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็น หน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ด้วยความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรพบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างต่ำสุด จำนวน 345 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 260 อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967) แต่การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 458 คน

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนที่มีอยู่ทั้ง 17 โรงเรียน ออกเป็น 3 ขนาดคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก (โดยแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา) จากการสำรวจพบว่ามีโรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน 28 ห้องเรียน มีนักเรียน 1046 ขนาดกลาง 10 โรงเรียน 30 ห้องเรียน มีนักเรียน 1103 คน และขนาดเล็ก 3 โรงเรียน 6 ห้องเรียน มีนักเรียน 209 คน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ได้ขนาดใหญ่ 5 ห้องเรียน ขนาดกลาง 6 ห้องเรียน และขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน ดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน และขนาดของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ชื่อสถาบัน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	สระแก้ว	1	44
	อรัญประเทศ	2	80
	วัฒนานคร	2	75
โรงเรียนขนาดกลาง	ท่าเกษมวิทยาคม	1	38
	วังน้ำเย็น	2	87
	ทัพพระยา	2	86
	เขาคันทรงวิทยาคม	1	38
โรงเรียนขนาดเล็ก	ร่มเกล้าวัฒนานคร	1	30
	รวม	12	458

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

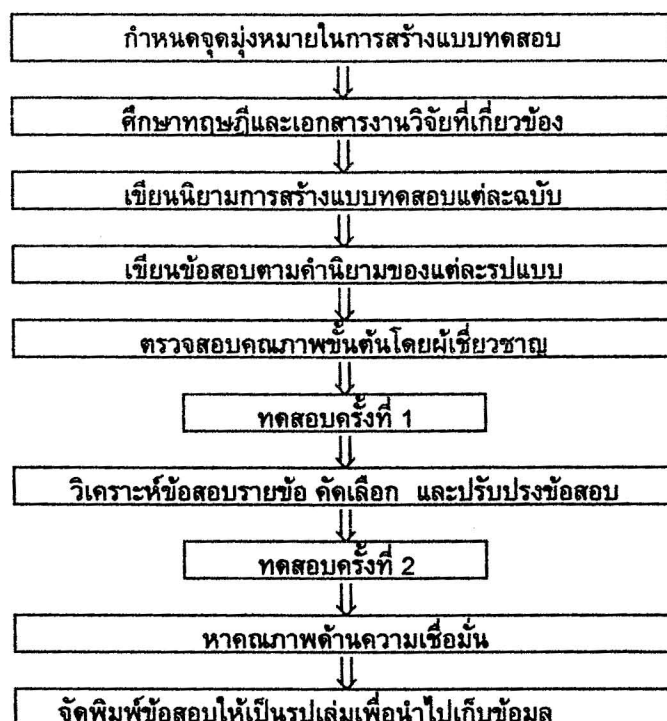
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 ฉบับๆ ละ 20 ข้อ ดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง
 - 1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล
 - 1.3 แบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจภาษา
 - 1.4 แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน
 - 1.5 แบบทดสอบความสามารถในการตอบใจหยาบปัญหา
 - 1.6 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ
 - 1.7 แบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย

1. แบบทดสอบความถนัดเฉพาะทางเคมี

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความถนัดเฉพาะทางเคมี ดังขั้นตอนการปฏิบัติงานดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี ดั้งชั้นตอนปฏิบัติงานดังภาพประกอบ 3 ดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี เพื่อใช้ในการวิจัย

1.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี ของฟลานาแกน รวมทั้งแบบทดสอบต่างประเทศเช่น แบบทดสอบ DAT (Differential aptitude tests) แบบทดสอบ CTMM (California test of mental maturity) และลักษณะแบบทดสอบความถนัดของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัด จากผลการศึกษาได้ผลว่าความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางเคมี คือ ความสามารถในการอ่านตาราง คณิตศาสตร์เหตุผล การพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจความสามารถในการวางแผนงาน ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ความสามารถในการใช้หลักภาษา

1.3 เขียนนิยามการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมีทั้ง 7 ด้าน คือ

1.3.1 ความสามารถในการอ่านตาราง

1.3.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล

1.3.3 ความสามารถในการเข้าใจภาษา

1.3.4 ความสามารถในการวางแผนงาน

1.3.5 ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา

1.3.6 ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ

1.3.7 ความสามารถในการใช้หลักภาษา

1.4 เขียนข้อสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี ทั้ง 7 ฉบับ ตามนิยามที่กำหนดไว้ในข้อ 1.3 จำนวนฉบับละ 40 ข้อ โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล แบบทดสอบการเข้าใจภาษา แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน ชุดที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ แบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา

1.5 นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.4 -1.00 คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่า 0.5 ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากข้อ 1.5 ไปทดลองสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนโรงเรียนนอร์ธประเทศ โรงเรียนคลองน้ำใสวิทยาการ จำนวน 96 คน ทำแบบทดสอบชุดที่ 1 และนักเรียนโรงเรียนสระแก้วจำนวน 98 คน ทำแบบทดสอบชุดที่ 2 ระหว่างวันที่ 3 -7 มกราคม พ.ศ. 2543

1.7 นำผลการสอบ ทั้ง 7 ฉบับมาตรวจให้คะแนน คือถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 1-32) คัดเลือกข้อสอบแต่ละฉบับจำนวน 20 ข้อโดยแต่ละฉบับมีค่าความยากและอำนาจจำแนกดังนี้

1.7.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านตารางมีค่าความยากระหว่าง 0.03 – 1.00 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.06 – 0.80 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยาก 0.44 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.80 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผลมีค่าความยากระหว่าง 0.06 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.18 – 0.80 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.25 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.80 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจภาษามีค่าความยากระหว่าง 0.18 – 0.81 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.12 – 0.62 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.41 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.62 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการวางแผนงานมีค่าความยากระหว่าง 0.03 – 0.94 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.12 – 0.74 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.25 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.31 – 0.74 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา มีค่าความยากระหว่าง 0.03 – 0.97 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.00 – 0.74 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.38 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.74 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ มีค่าความยากระหว่าง 0.06 – 1.00 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.12 – 0.55 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.41 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.55 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.7.7 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้หลักภาษามีค่าความยากระหว่าง 0.06 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.12 – 0.80 หลังจากคัดเลือกข้อสอบ ได้ค่าความยากระหว่าง 0.34 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.80 แล้วนำมาเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

1.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง 201 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 โรงเรียนสระแก้ว 98 คน และกลุ่มที่ 2 โรงเรียนวัฒนานคร 103 คน กลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบชุดที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบชุดที่ 2 ระหว่างวันที่ 10 – 14 มกราคม พ.ศ. 2543 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นดังต่อไปนี้

1.8.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านตารางมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.852

1.8.2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผลมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.822

1.8.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจภาษามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.839

1.8.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการวางแผนงานมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.840

1.8.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.836

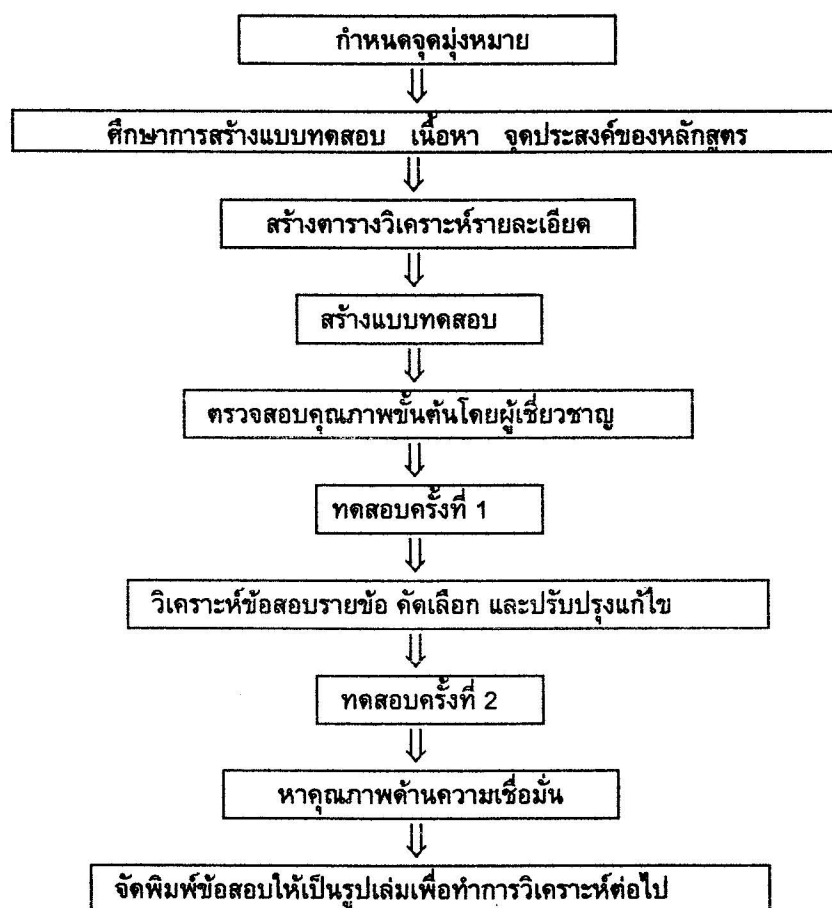
1.8.6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.719

1.8.7 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้หลักภาษามีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.746

1.9 นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพทั้ง 7 ฉบับ ไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 ดั้งขั้นตอนการปฏิบัติงานดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผู้วิจัยดำเนินการขั้นตอนตาม ภาพประกอบ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว. 431 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างอะตอม ปริมาณสารสัมพันธ์

2.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการสร้างแบบทดสอบของ วิทยุ วิชาลาภรณ์ (2530 : 19 -186) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียดจากเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์รายละเอียดวิชาเคมี

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	รวม
1. สารและการเปลี่ยนแปลง	7	4	5	2	2	20
2. โครงสร้างอะตอม	8	5	-	2	1	16
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	5	8	8	2	1	24
รวม	20	17	13	6	4	60

2.4 เขียนข้อสอบจำนวน 60 ข้อให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียด

2.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบขั้นต้น ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านแล้วหาดัชนีความสอดคล้อง มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.4 - 1.00 คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่า 0.5 ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

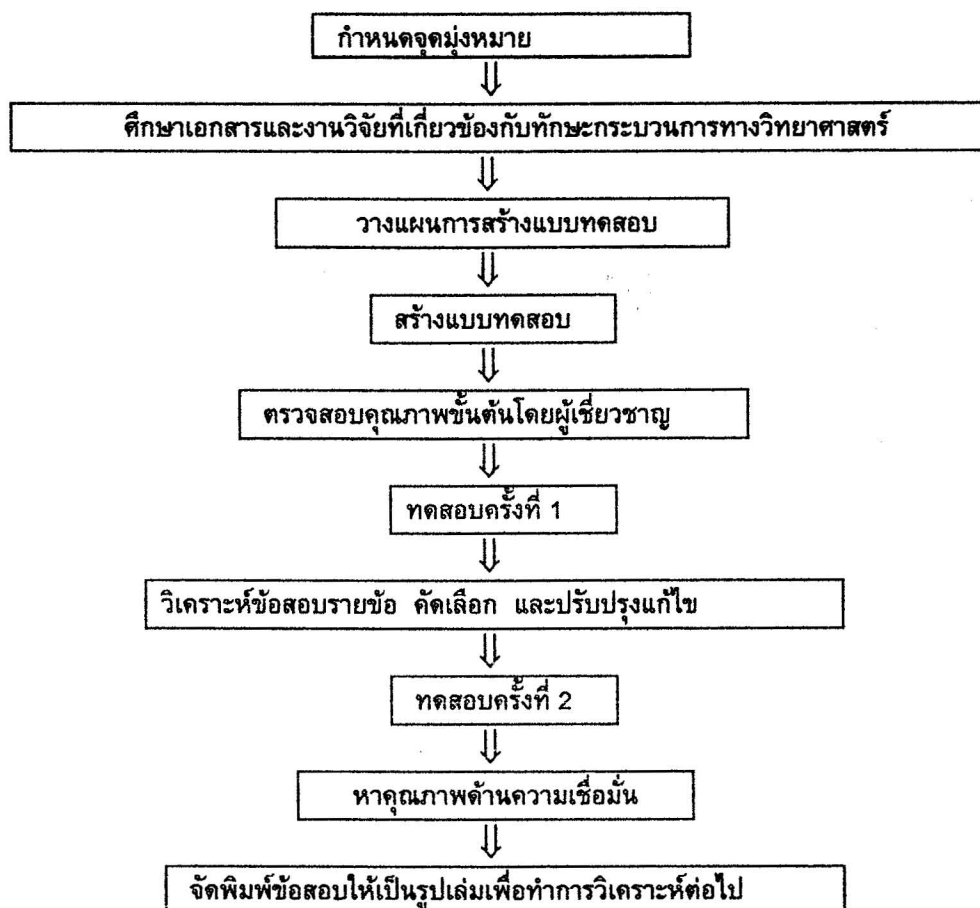
2.6 ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสระแก้วจำนวน 98 คน ระหว่างวันที่ 3 - 7 มกราคม พ.ศ. 2543

2.7 วิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน (Fan.1952 : 1-32) จากการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่ามีค่าความยากระหว่าง 0.06- 0.59 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.12 - 0.80 จากนั้นได้คัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.59 และค่าความยากระหว่าง 0.25-0.80

2.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนวัฒนานคร 103 คน ระหว่างวันที่ 10 - 14 มกราคม พ.ศ. 2543 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.818

2.9 นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนตาม ภาพประกอบ 5 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิจัย

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะของสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของอเมริกาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละทักษะ ทั้ง 13 ทักษะ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างทักษะละ 5 ข้อ รวมเป็น 65 ข้อ ส่วนการตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบขั้นต้น ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านแล้วหาดัชนีความสอดคล้อง มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.4 - 1.00 คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่า 0.5 ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสระแก้ว จำนวน 98 คน ระหว่างวันที่ 3 - 7 มกราคม พ.ศ. 2543

3.7 นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์ข้อสอบ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน (Fan.1952 : 1-32) จากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.096 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.18 - 0.68 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้ทักษะละอย่างน้อย 3 ข้อ จำนวน 40 ข้อ ข้อโดยแต่ละข้อที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.68

3.8 ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัฒนานคร จำนวน 103 คน ระหว่างวันที่ 10 - 14 มกราคม พ.ศ. 2543 จากนั้นนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.855

3.9 นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี

แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมีเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับมีลักษณะ ดังนี้

1.1 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อที่วัดความสามารถด้านเข้าใจการอ่านความสัมพันธ์ของข้อมูลที่บรรจุในตารางลักษณะต่างๆ อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่มีความสัมพันธ์ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความในตาราง แล้วตอบคำถาม

ตาราง จำนวนนักเรียนของแต่ละโรงเรียนปีการศึกษา 2540

โรงเรียน	มัธยมศึกษาปีที่ 1	มัธยมศึกษาปีที่ 2	มัธยมศึกษาปีที่ 3
สระแก้ว	436	483	417
อรัญประเทศ	359	336	375
วัฒนานคร	371	427	337

(00) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสระแก้วมีจำนวนเท่าใด

ก. 417 คน

ข. 375 คน

ค. 483 คน

ง. 436 คน

จ. 371 คน

คำตอบที่ถูกต้อง คือ (ข)

1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ที่วัดสมรรถภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ๆ ดังตัวอย่าง

(00) $a + b$ มีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 10 ค่าของ a และ b ควรเป็นเท่าไร

- ก. a มีค่า 1 b มีค่า 1
- ข. a มีค่า 3 b มีค่า 7
- ค. a มีค่า 4 b มีค่า 5
- ง. a มีค่า 5 b มีค่า 5
- จ. a มีค่า 6 b มีค่า 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ค)

1.3 แบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจภาษา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ที่วัดความสามารถด้านความเข้าใจภาษาเป็นสำคัญ แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความ แล้วถามจากข้อความที่กำหนดให้หลาย ๆ ข้อ ดังตัวอย่าง

“ถึงแม้โลกจะเปลี่ยนแปลงมากขึ้นทุกที แต่ชีวิตยังจะต้องปฏิบัติตามบรรทัดฐานทุกลมหายใจ มันคงไม่เหมือนเดิม ไม่บริสุทธิ์ ไม่สะอาด แม้แต่อากาศและของกิน ของใช้ได้แปดเปื้อนไปด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ ถูกปิดบังความจริงไว้เสียหมด จนไม่ปรากฏรูปร่างธรรมชาติที่แท้จริงให้ผู้คนเห็นยุคแล้ว ยุคเล่า ธรรมชาติจึงผิดเพี้ยนไป”

(00) บทความนี้น่าจะปรากฏอยู่ในหนังสือประเภทใด

- ก. นิยาย
- ข. สารคดี
- ค. หนังสือธรรม
- ง. บทเรียนภาษาไทย
- จ. วารสารบันเทิง

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ข)

(000) บทความนี้ต้องการเน้นอะไรเป็นสำคัญ

- ก. มลภาวะ
- ข. กำเนิดของชีวิต
- ค. การอนุรักษ์ธรรมชาติ
- ง. การรักษาสุขภาพร่างกาย
- จ. การเปลี่ยนแปลงของโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ค)

1.4 แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ที่วัดความสามารถในการวางแผนงาน และจัดระบบตามลำดับขั้นสลับกัน

(00) จงเรียงขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงตามลำดับขั้นสลับกัน ดังต่อไปนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการเผา
2. จุดตะเกียง
3. ตักสารใส่หลอดทดลอง

ก. 1 2 3

ข. 1 3 2

ค. 2 3 1

ง. 2 1 3

จ. 3 2 1

คำตอบที่ถูกต้องคือ (จ)

1.5 แบบทดสอบความสามารถในการตอบใจหยาบปัญหา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ที่วัดความสามารถด้านการคิดอย่างฉลาด หรือมีประสิทธิภาพในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังตัวอย่าง

(00) อะไรเอ่ย ? “เด็ก ๆ ห่มขาว สาว ๆ ห่มเขียว แก่แล้วห่มแดง”

ก. __พุ__

ข. __ริ__

ค. __ะ__

ง. แ __ โ__

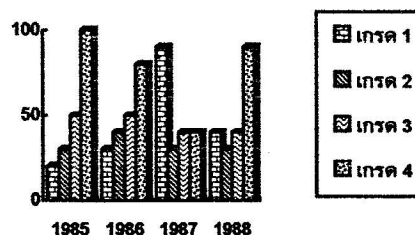
จ. ม __ ขี__ เ __

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ข)

1.6 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟข้าง ๆ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ที่วัดความสามารถด้านการอ่านโค้งที่เกิดจากตัวแปร 2 ตัว ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้ใช้ข้อมูลจากกราฟข้างล่างนี้ ตอบคำถาม ในข้อ 00

กราฟแสดงจำนวนนักเรียนที่ได้เกรดต่าง ๆ ในวิชาเคมีของโรงเรียนแห่งหนึ่ง



(00) จากกราฟ ปี ค.ศ. 1986 จำนวนนักเรียนที่ได้เกรด 1 มีเท่าไร

- ก. 20
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50
- จ. 60

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ข)

1.7 แบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ที่วัดการแสดงออกในการใช้ภาษาเขียนมีหลักการสร้างประโยคและใช้คำตอบถูกต้องเพียงใด ดังตัวอย่าง

(00) ห้ามนักเรียน _____ อาหารไว้ในกระเป๋านังสือ

- ก. กัก
- ข. ใส่
- ค. นำ
- ง. เก็บ
- จ. ตุน

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี หมายถึง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ ที่วัดความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาเคมี ว. 431 ดังนี้

(00) ธาตุ A ทำปฏิกิริยากับ S ได้สารประกอบมีสูตร A_2S เมื่อละลายน้ำสารละลายมีฤทธิ์เป็นเบส ธาตุ A คือธาตุอะไร

- ก. Cl
- ข. K
- ค. O
- ง. Mg
- จ. Si

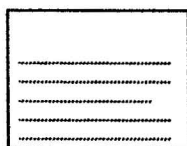
คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 8 ทักษะดังนี้

3.1.1 แบบทดสอบวัดทักษะการสังเกต คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส ดังตัวอย่าง

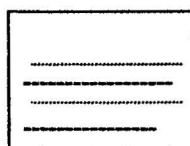
00 สารละลายในภาชนะใดมีปริมาตรปานกลาง



ก



ข



ค



ง

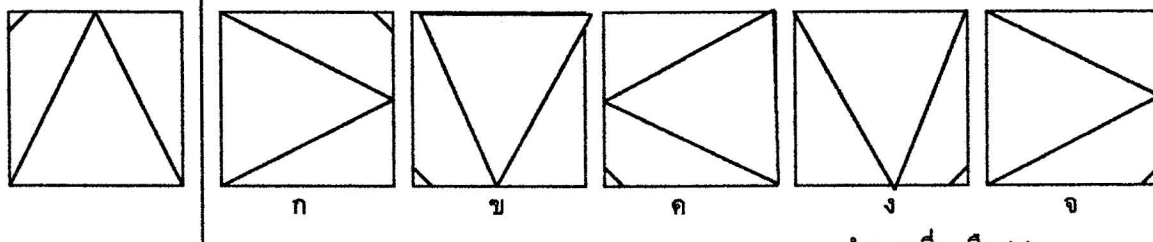


จ

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.1.2 แบบทดสอบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการชั่งบอกรความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ ดังตัวอย่าง

(00) เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่กำหนดให้ทางซ้ายมือนี้ไป 180 องศา แผ่นกระดาษนี้จะอยู่ในลักษณะใด



คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.1.3 แบบทดสอบวัดทักษะการจัดจำพวก คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการจัดกลุ่มแบ่งพวกโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ได้ ดังตัวอย่าง

(00) ข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. บิกเกอร์
- ข. กระบอกตวง
- ค. หลอดฉีดยา
- ง. หลอดทดลอง
- จ. ขวดวัดปริมาตร

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.1.4 แบบทดสอบวัดทักษะการใช้จำนวนตัวเลข คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการนับคิดคำนวณได้ ดังตัวอย่าง

(00) จากการทดลองพบว่า สาร A กับ B ทำปฏิกิริยากันพอดี ในอัตราส่วน 3 : 8 ถ้าในการทดลอง ใช้สาร A 12 โมล จะต้องใช้สาร B กี่โมล

- ก. 25 โมล
- ข. 30 โมล
- ค. 32 โมล
- ง. 34 โมล
- จ. 36 โมล

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ค)

3.1.5 แบบทดสอบวัดทักษะการวัด คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดบอกเหตุผลและวิธีวัด ดังตัวอย่าง

00 ถ้าต้องการสารละลายกรดไฮโดรคลอริกจำนวน 8 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะใช้เครื่องมืออะไรเพื่อให้ได้ปริมาตรของสารละลายนี้

- ก. หลอดดูด
- ข. บิกเกอร์ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. ปีเปตขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. กระบอกตวงขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. กระบอกฉีดยาขนาด 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.1.6 แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อความหมายคือ แบบทดสอบการใช้กราฟแผนภาพ แผนที่สัญลักษณ์ ไคอะแกรม สมการคณิตศาสตร์ การสาธิต และการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเป็นสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง ดังตัวอย่าง

(00) ในการทดลองเรื่องสมบัติทางกายภาพของสาร A และสาร B พบว่า สาร A ซึ่งเป็นผลึกสีฟ้า และสาร B เป็นสารละลายสีม่วงแดง ข้อใดเป็นการบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการสังเกตชัดเจนที่สุด

ก. สาร A มีสี ฟ้า สาร B มีสี ม่วงแดง
สถานะ ของแข็ง. สถานะ ของเหลว

ข.

สาร	สมบัติทางกายภาพที่สังเกตเห็น
A	ของแข็ง สีฟ้า
B	ของเหลวสีม่วงแดง

ค.

สมบัติทางกายภาพของ	สาร	
	A	B
สี	ฟ้า	ม่วงแดง
สถานะ	ของแข็ง	ของเหลว

ง.

สาร	สมบัติทางกายภาพที่สังเกตได้
A	สี ฟ้า สถานะ ของแข็ง
B	สี ม่วงแดง สถานะ ของเหลว

จ.

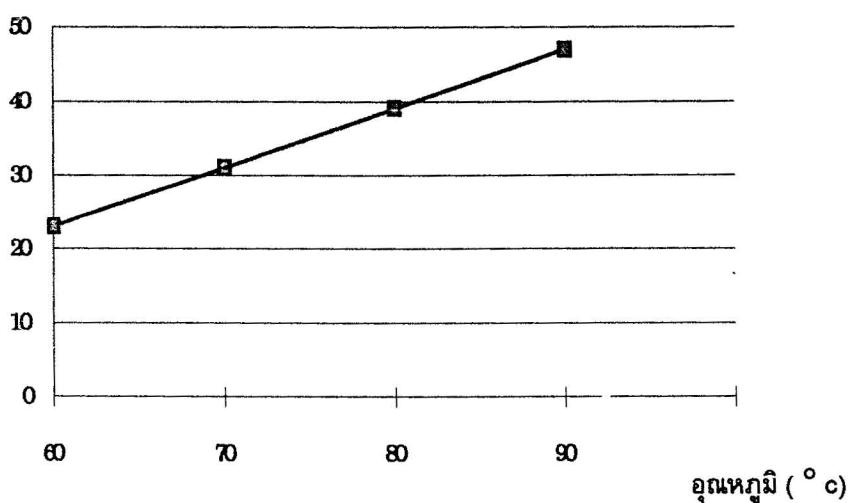
สาร	สมบัติทางกายภาพที่สังเกตได้	
	สี	สถานะ
A	ฟ้า	ของแข็ง
B	ม่วงแดง	ของเหลว

คำตอบที่ถูกต้องคือ (จ)

3.1.7 แบบทดสอบวัดทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการทำนายผลคำตอบล่วงหน้า ดังตัวอย่าง

(00) จากการทดลองละลายสาร ก ในน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิต่างๆ กันได้ผลการทดลองดังกราฟ

ปริมาณของสาร ก ที่ละลายในน้ำ (กรัม)



ถ้าเพิ่มอุณหภูมิของน้ำจนถึง 100 องศาเซลเซียส การละลายของสาร ก จะเป็นอย่างไร

- ก. น้อยกว่า 23 กรัม
- ข. อยู่ระหว่าง 23 - 31 กรัม
- ค. อยู่ระหว่าง 31 - 39 กรัม
- ง. อยู่ระหว่าง 39 - 47 กรัม
- จ. มากกว่า 47 กรัม

คำตอบที่ถูกต้องคือ(จ)

3.1.8 แบบทดสอบวัดทักษะการลงความเห็นข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม ดังตัวอย่าง

(00) เมื่อความยาว ของเส้นตรง ก ข เป็น 3 หน่วย ความยาวของเส้นตรง ค ง จะประมาณกี่หน่วย

ก-----ข ค-----ง

- ก. 6 หน่วย
- ข. 7 หน่วย
- ค. 8 หน่วย
- ง. 9 หน่วย
- จ. 10 หน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบ่งเป็น 5 ทักษะดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะการควบคุมตัวแปร คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการชี้บ่งและกำหนดตัวแปร ดังตัวอย่าง

(00) ในการศึกษาเรื่อง “พลังงานกับการละลาย” โดยทดสอบสาร 3 ชนิด ชนิดละ 1 กรัม ใส่ใน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้ววัดอุณหภูมิ การทดลองนี้นักเรียนจะต้องควบคุมตัวแปรอะไร

- ก. ปริมาณสาร
- ข. ปริมาณน้ำ
- ค. อุณหภูมิ
- ง. ปริมาณสาร ปริมาณน้ำ
- จ. ปริมาณสาร อุณหภูมิ

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

3.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายบอกความสัมพันธ์ของตัวแปร ดังตัวอย่าง

(00) จากตารางแสดงความสามารถในการละลายของสารที่ 25 องศาเซลเซียสจะแปลผลได้อย่างไร

สาร	ความสามารถในการละลาย(g / 100 g)
แมกนีเซียมซัลเฟต	36.4
โซเดียมคลอไรด์	36.0
โซเดียมคาร์บอเนต	29.4

- ก. แมกนีเซียมซัลเฟตละลายได้ดีที่สุด
- ข. แมกนีเซียมซัลเฟตกับโซเดียมคลอไรด์ละลายได้ใกล้เคียงกัน
- ค. สารแต่ละชนิดจะสามารถละลายได้ต่างกันในอุณหภูมิเดียวกัน
- ง. ความสามารถในการละลายของสารแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- จ. โซเดียมคาร์บอเนตละลายได้น้อยที่สุด

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ค)

3.2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า ดังตัวอย่าง

(00) เมื่อต้มน้ำ 100 cm^3 ที่หาบบางแสน น้ำเดือดที่อุณหภูมิ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ แต่เมื่อต้มน้ำบนเขาใหญ่ ปรากฏว่าน้ำเดือดที่ $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ และต้มที่ยอดดอยอินทนนท์ ปรากฏว่าน้ำเดือดที่ $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ อยากจะทราบว่าจุดเดือดของน้ำ 200 cm^3 จะอยู่ภายใต้หลักการอย่างไร

- ก. จุดเดือดของของเหลวชนิดอื่นจะลดลงจากเดิมแห่งละ $5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ข. จุดเดือดของของเหลวอย่างเดียวกันจะลดลงจากเดิมแห่งละเท่ากัน
- ค. จุดเดือดของของเหลวชนิดอื่นจะลดลงเมื่อต้มในที่สูงขึ้น
- ง. จุดเดือดของของเหลวชนิดอื่นจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมถ้าต้มในที่ต่างกัน
- จ. จุดเดือดของของเหลวชนิดอื่นถ้าต้มที่เขายาวจะลดลงจากเดิม $5\text{ }^{\circ}\text{C}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ค)

3.2.4 แบบทดสอบวัดทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้ความหมายคำหรือตัวแปรได้ โดยสามารถวัดได้ สังเกตได้ รวมทั้งเป็นการกำหนดขอบเขตของตัวแปรหรือสิ่งที่จะศึกษาต่าง ๆ ดังตัวอย่าง

(00) คำบรรยายต่อไปนี้ข้อใดเป็นการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของ"ออกซิเจน"ที่ได้จากการเผาไหม้แอลกอฮอล์

- ก. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีรูปร่างที่แน่นอน
- ข. ออกซิเจนเป็นธาตุโลหะชนิดหนึ่ง มีสถานะเป็นกาซ
- ค. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
- ง. ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตแล้วได้แมงกานีสออกไซด์
- จ. ออกซิเจนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งที่ทดสอบโดยใช้ก้านธูปที่ติดไฟแดงแล้วจะมีเปลวไฟ

คำตอบที่ถูกต้องคือ (จ)

3.2.5 แบบทดสอบวัดทักษะการทดลอง คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบรับรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐานหรือตอบปัญหาได้ ดังตัวอย่าง

(00) ถ้าต้องการทำการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า ของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยไม่เท่ากัน จะต้องทำอย่างไร

- ก. ใส่ของเหลวจำนวนเท่า ๆ กันลงในภาชนะที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน
- ข. ใส่ของเหลวที่มีจำนวนเท่า ๆ กันลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 วัน
- ค. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 วัน
- ง. ใส่ของเหลวต่างชนิดกันเท่า ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน
- จ. ใส่ของเหลวต่างชนิดกัน จำนวนต่าง ๆ กันลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 วัน

คำตอบที่ถูกต้องคือ (ง)

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง
2. ติดต่อและขออนุญาตโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนัดหมาย วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยนำแบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล แบบทดสอบความ

สามารถในการเข้าใจภาษา แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และแบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษาเป็นชุดแรกหลังจากนั้น นำแบบทดสอบความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปสอบในวันรุ่งขึ้น โดยมีวิธีดำเนินการสอบดังนี้

- 3.1 อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ในการทำแบบทดสอบ
- 3.2 อธิบายให้ผู้สอบทุกคนเข้าใจถึงวิธีการทำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ และวิธีการตอบ
4. นำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับมาตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249 อ้างอิงมาจาก Rowinelli and Hambleton , 1977)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 . 1-32)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2536 : 168)

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

เมื่อ r_{xx} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1- p

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2.3 คำนำน้หนักความสำคัญของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน หาโดยวิธี Metrix โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 335)

$$\beta_j = R_{ij}^{-1} R_{yj}$$

เมื่อ β_j แทน คำนำน้หนักความสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

R_{ij}^{-1} แทน ค่า Inverse ของ เมตริก R_{ij}

R_{ij} แทน ค่าเมตริก ของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์

R_{yj} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์แต่ละตัวกับตัวพยากรณ์

2.4 ค่าความแปรปรวนร่วมของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ(Common variance) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 335)

$$R_{Y.1,2,3,\dots,n}^2 = \sum \beta_j r_{jy}$$

เมื่อ $R_{Y.1,2,3,\dots,n}^2$ แทน ค่าความแปรปรวนร่วมของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ(Common variance) ของ ตัวแปรแต่ละกับตัวแปรตาม

β_j แทน คำนำน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปร
พยากรณ์ตัวที่ j

r_{jy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j กับตัวแปรตาม y
ดังนั้นเมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ใช้สูตร

$$R_{Y.1,2,3,\dots,n} = \sqrt{\sum \beta_j r_{jy}}$$

$R_{Y.1,2,3,\dots,n}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึง n กับ
ตัวแปรตาม

2.5 ทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 335)

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

เมื่อ F แทน ค่าสถิติ

R แทน ค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ต้องการทราบ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ตัวทำนาย

$$df_1 = n$$

$$df_2 = N - n - 1$$

2.6 คำนำน้หนักความสำคัญของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ 2540 : 335)

$$b_j = \beta_j \frac{S_y}{S_j}$$

เมื่อ β_j แทน ค่าBeta-Weight ของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

b_j แทน คำนำน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

S_y แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

S_j แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

2.7 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ คำนวนโดยใช้ t-test (ล้วน
สายยศ และอังคณา สายยศ 2540 : 335)

$$t_{bj} = \frac{b_j}{S_{Eb_j}}$$

เมื่อ t_{bj} แทน ค่าสถิติที่มีการแจกแจง แบบ t

b_j แทน คำนำน้หนักความสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

S_{Eb_j} แทน คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ

$$df = N - n - 1$$

* หมายเหตุ การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยตั้งแต่ข้อ 2.1 - 2.7 ใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอย
พหุคูณแบบถอยหลัง(Backward Regression Analysis) พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้เครื่อง
คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลผลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
X	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	สัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมกัน
β	แทน	น้ำหนักความสำคัญของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
b	แทน	น้ำหนักความสำคัญของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบเอฟ
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจง แบบที
X_1	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านตาราง
X_2	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล
X_3	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจภาษา
X_4	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการวางแผนงาน
X_5	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา
X_6	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจง และกราฟต่าง ๆ
X_7	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้หลักภาษา
Y_1	แทน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
Y_2	แทน	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
Y_3	แทน	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความถนัดเฉพาะทางเคมี และผลการเรียนวิชาเคมี
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ

3. คำนำนั้ความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี

จากการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 458 คน ได้ ค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดเฉพาะทางเคมี กับผลการเรียนวิชาเคมี

	ความถนัดเฉพาะเคมี							ผลการเรียนวิชาเคมี		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y ₁	Y ₂	Y ₃
k	20	20	20	20	20	20	20	30	25	15
X	13.15	6.94	9.34	8.87	10.10	9.96	9.97	7.99	10.70	3.93
S.D.	3.06	2.91	2.84	2.07	5.68	2.88	2.91	2.93	3.17	2.01

จากตาราง 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความถนัดเฉพาะทางเคมีทั้ง 7 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.94 - 13.15 โดยความสามารถในการอ่านตารางมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละฉบับกับครั้งหนึ่งของคะแนนเต็มแล้ว พบว่า ความสามารถในการอ่านตาราง เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย ส่วน ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่างๆ และ ความสามารถในการใช้หลักภาษาเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ส่วนความสามารถในการวางแผนงาน เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก และความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ยากสำหรับคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.93 -10.70 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนวิชาเคมีของแต่ละฉบับกับครั้งหนึ่งของคะแนนเต็ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นแบบทดสอบที่ยาก ส่วนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก

ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความถนัดเฉพาะทางเคมี มีค่าความเบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง 2.07 - 5.68 โดยความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา มีการกระจายคะแนนมากที่สุด ส่วนความสามารถด้านอื่น ๆ นั้นมีค่าการกระจายคะแนนใกล้เคียงกัน สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.93 3.17 และ 2.01 ตามลำดับ แสดงว่ามีการกระจายคะแนนใกล้เคียงกัน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ความถนัดเฉพาะทางเคมี กับผลการเรียนวิชาเคมี

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ความถนัดเฉพาะทางเคมี กับผลการเรียนวิชาเคมี โดยใช้สูตรของเพียร์สัน และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ t-test และ F-test ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางการเรียนวิชาเคมีกับผลการเรียนรู้วิชาเคมี

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y ₁	Y ₂	Y ₃
X ₁	1.00	0.363**	0.306**	0.197**	0.097*	0.354**	0.324**	0.185**	0.366**	0.177**
X ₂		1.00	0.282**	0.216**	0.223**	0.240**	0.422**	0.331**	0.357**	0.162**
X ₃			1.00	0.208**	0.195**	0.236**	0.339**	0.136**	0.256**	0.174**
X ₄				1.00	0.211**	0.239**	0.263**	0.192**	0.225**	0.102*
X ₅					1.00	0.118*	0.272**	0.185**	0.243**	0.191**
X ₆						1.00	0.236**	0.217**	0.227**	0.190**
X ₇							1.00	0.254**	0.396**	0.230**
Y ₁								1.00	0.298**	0.196**
Y ₂									1.00	0.099*
Y ₃										1.00
	R y ₁ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.390		R ² y ₁ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.153				F = 11.976**			
	R y ₂ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.514		R ² y ₂ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.264				F = 23.707**			
	R y ₃ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.310		R ² y ₃ x ₁ x ₂ x ₃ x ₄ x ₅ x ₆ x ₇ = 0.096				F = 7.056**			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 4 ปรากฏผลว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านมีค่าอยู่ระหว่าง 0.097 – 0.422 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา กับ ความสามารถในการอ่านตารางและความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.097 และ 0.118 ตามลำดับซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการมีค่าอยู่ระหว่าง 0.136 – 0.254, 0.225 – 0.396 และ 0.102 – 0.230 ตามลำดับซึ่งสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความสามารถในการวางแผนงานกับความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.102 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างผลการเรียนวิชาเคมี มีความสัมพันธ์กันอยู่ระหว่าง 0.099 – 0.298 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.099 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีค่า เท่ากับ 0.392 0.514 และ 0.310 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมกันระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีค่า เท่ากับ 0.153 0.264 และ 0.096 ตามลำดับ แสดงว่า ความถนัดเฉพาะทางเคมีมีลักษณะที่วัดร่วมกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ ซึ่งสามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 15.3 %, 26.4 % และ 9.6 % ตามลำดับ

3. น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

จากการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการและทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ t – test ดังปรากฏผลในตารางที่ 5 – 7

ตาราง 5 แสดงน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้าน ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี (Y_1)

แบบทดสอบ	β	b	T
X_1	0.016	0.016	0.327
X_2	0.232	0.233	4.661**
X_3	-0.23	-0.024	-0.484
X_4	0.076	0.108	1.658
X_5	0.082	0.042	1.806
X_6	0.112	0.114	2.372*
X_7	0.090	0.090	1.775

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 5 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีในรูปคะแนนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง - 0.23 – 0.232 และค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีมีค่าอยู่ระหว่าง -0.024 – 0.233 โดยความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผลที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านมาตราโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับน้ำหนักความสำคัญของความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการใช้หลักภาษาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 แสดงน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Y_2)

แบบทดสอบ	β	b	t
X_1	0.201	0.208	4.361**
X_2	0.139	0.151	2.996**
X_3	0.044	0.048	0.9904
X_4	0.061	0.093	1.426
X_5	0.111	0.062	2.630**
X_6	0.037	0.041	0.846
X_7	0.202	0.220	4.292**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 6 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ในรูปคะแนนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.037 – 0.202 และค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.041 – 0.220 โดยความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา และความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน และความสามารถในการอ่านมาตราจากไค้การแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 7 แสดงน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) และคะแนนดิบ (b) ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Y_3)

แบบทดสอบ	β	b	t
X_1	0.063	0.042	1.2427
X_2	0.018	0.013	0.3561
X_3	0.059	0.042	1.2074
X_4	-0.012	-0.011	-0.247
X_5	0.124	0.044	2.652**
X_6	0.108	0.076	2.221*
X_7	0.125	0.087	2.400*

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 7 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ในรูปคะแนนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง - 0.012 – 0.124 และค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของความถนัดเฉพาะทางเคมีแต่ละด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง -0.011 – 0.087 โดยความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน และส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลในตาราง 5 – 7 สรุปน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ขั้นตอน ดังตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 สรุปน้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ

	Y ₁	Y ₂	Y ₃
X ₁	-	**	-
X ₂	**	**	-
X ₃	-	-	-
X ₄	-	-	-
X ₅	-	**	**
X ₆	*	-	*
X ₇	-	**	*

** ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01

* ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

- ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากตาราง 8 สรุปผลได้ดังนี้

1. ความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา และความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน คือ ความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการใช้หลักภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการวางแผนงาน และความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการคือ ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ความสามารถในการใช้หลักภาษาส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการเข้าใจภาษา และความสามารถในการวางแผนงาน ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

1. สังเกตความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
2. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

สังเกตความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางเรียนในวิชาเคมี
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นพื้นฐาน

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นบูรณาการ

4. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาเคมี

5. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

6. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางเรียนในวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กัน
2. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความสัมพันธ์กัน
3. ความถนัดเฉพาะทางเคมีกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กัน
4. คำนำนำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาเคมี

5. คำนำนำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

6. คำนำนำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตจังหวัดสระแก้วทั้งสิ้น 8 โรงเรียน จำนวน 458 คนโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) จากประชากร โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 ฉบับๆ ละ 20 ข้อ ดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง มีค่าความเชื่อมั่น 0.852
 - 1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล มีค่าความเชื่อมั่น 0.822
 - 1.3 แบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจภาษา มีค่าความเชื่อมั่น 0.839
 - 1.4 แบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน มีค่าความเชื่อมั่น 0.840
 - 1.5 แบบทดสอบความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่น 0.836
 - 1.6 แบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ มีค่า

ความเชื่อมั่น 0.719

- 1.7 แบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา มีค่าความเชื่อมั่น 0.746

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.818

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.855

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
2. ติดต่อและขออนุญาตโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนัดหมาย วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
3. นำแบบทดสอบไปวัดนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง
4. นำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับมาตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามความมุ่งหมาย และสมมติฐานของการศึกษาตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

1.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในแต่ละฉบับ

2. ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 คำนำนัยสำคัญของตัวแปรอิสระ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ ได้ผลสรุปดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมีทั้ง 7 ฉบับ มีคะแนนเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 6.94 – 13.15 โดยคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านตาราง เป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุด และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ยาก สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นแบบทดสอบที่ยาก และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานค่อนข้างยาก ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะทางเคมี มีค่าอยู่ระหว่าง 2.07 – 5.68 โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการตอบใจหัยปัญหาของการกระจายของคะแนนมากที่สุด สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีค่าความเบี่ยงเบนเท่ากับ 2.93 3.17 และ 2.01 ตามลำดับ แสดงว่ามีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางการเรียนเคมี กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.390 0.514 และ 0.310 ตามลำดับซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าความแปรปรวน เท่ากับ 0.153 0.264 และ 0.097 ตามลำดับ แสดงว่าความถนัดเฉพาะทางเคมีมีลักษณะที่วัดร่วมกันกับผลการเรียนวิชาเคมี โดยจะส่งผลให้สามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 15.3 % 26.4 % และ 9.6 % ตามลำดับ

3. นำนัยสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านตารางจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าน้ำหนักของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน คือ ความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการตอบใจหัยปัญหา ความสามารถในการใช้หลักภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าน้ำหนักของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ คือ ความสามารถในการตอบใจหัยปัญหา ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการอ่านตารางจากโครงการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้เคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผลของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้อภิปรายได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมี กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ มีค่า เท่ากับ 0.390 0.514 และ 0.310 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าความถนัดเฉพาะทางเคมี มีลักษณะที่วัดร่วมกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ คือ 15.3 % 26.4 % และ 9.6 % ตามลำดับ ซึ่งถือว่าไม่สูงมากนัก อาจเนื่องมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความถนัดเฉพาะทางเคมี มีความสัมพันธ์กันสูง ทำให้ส่งผลต่อความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการต่ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และทำให้ลักษณะที่วัดร่วมกันของความถนัดเฉพาะทางเคมี กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ มีความคลาดเคลื่อน ดังข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์กำหนดว่า ตัวแปรอิสระทุกตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน (Pedhazur, 1982 : 59-61) หรืออาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนวิชาเคมีประสบกับปัญหาหลายประการ ได้แก่ การขาดครูที่มีประสิทธิภาพในการสอน อุปกรณ์การเรียนการสอนไม่เพียงพอ และสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังพบว่าสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กูดแมน (Goodman, 1961 : 436) ที่พบว่าความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี ส่วนในประเทศไทย วิชา ภัทรมัย (2522 : 44-60) ได้วิจัยพบว่า สมรรถภาพทางสมองบางประการสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ส่วนพัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 52) ได้วิจัยพบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน คล้ายคลึงกับ กมล หลีกภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กัน และ ทองใบ เบ็ดทิพย์ (2538 : 86 – 89) ที่วิจัยพบว่าความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่า ความถนัดเฉพาะทางเคมีมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชาเคมี

2. คำนำนัยสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมี ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และคำนำนัยสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน คือความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการใช้หลักภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคำนำนัยสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมี ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01 คือ ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และความสามารถในการใช้หลักภาษา ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 :65) ที่พบว่าแบบทดสอบทางสมองด้านตัวเลข มีติสัมพันธ์ ภาษาอุปมาอุปมัย เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับอรุณี เพชรเจริญ (2522 : 85) ได้วิจัยพบว่า ตัวพยากรณ์ บางตัวที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี คือ แบบทดสอบอุปมาอุปมัย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบไม่เข้าพวก และวิภา ภัทรมัย (2522 : 44 – 60) ได้วิจัยพบว่า แบบทดสอบอุปมาอุปมัยเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ส่วนทองใบ เป็ดทิพย์ (2538 : 86 – 89) ได้วิจัยพบว่าความสามารถทางด้านเหตุผล ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่า ความถนัดเฉพาะทางเคมีอย่างน้อย 1 ด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยมาศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เห็นว่า ความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ความสามารถในการใช้หลักภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาเคมี ดังนั้นในการเรียนวิชาเคมีให้ดียิ่งขึ้นควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ความสามารถในการใช้หลักภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการเสริมทักษะความรู้ ความสามารถ อันจะเป็นประโยชน์ในการนำความสามารถไปใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยต่อไป

2.1 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าความถนัดเฉพาะทางเคมีมีลักษณะที่วัดร่วมกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ สามารถทำนายผลได้ถูกต้องเท่ากับ 15.3 % 26.4 % และ 9.6 % ซึ่งถือว่าไม่สูงนัก อาจเนื่องมาจาก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในต่างจังหวัดซึ่งขาดประสิทธิภาพในการเรียนวิชาเคมี ดังนั้นจึงควรให้มีการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับนักเรียนในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล เพื่อสามารถระบุได้ว่าความถนัดเฉพาะทางเคมี ด้านใดมีลักษณะที่วัดร่วมกันกับผลการเรียนวิชาเคมี และสามารถทำนายผลได้ถูกต้องในระดับใด

2.2 ควรมีการทำวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ กับผลการเรียนวิชาอื่น ๆ ได้แก่ ชีววิทยา คณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณาุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2532). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อัมรินทร์การพิมพ์.
- . (2532). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)*. กรุงเทพฯ :
จงเจริญการพิมพ์.
- กมล หลีกภัย. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ จ.ม. (การวัดผลการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม อุ่นฉัตรรัตน์. (2538). *การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบทดสอบความถนัดทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)*.
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพร่สกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2517). "แบบทดสอบเพื่อจำแนกประเภทอาชีพ," *พัฒนาวิทย์*. 10: 1-7.
- โชติ เพชรชื่น. (2527, กันยายน - ธันวาคม). "การสอนและการสอบเพื่อคิดเป็น," *การวัดผลทางการศึกษา*.
หน้า 11-18.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ:
ทบวงมหาวิทยาลัย.
- . (2525). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย
- . (2525). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย
- . (2525). *ชุดการเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)*. กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิตา สะเพียรชัย. (2520, กรกฎาคม). "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์,"
ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5(4) : 3-8.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม*.
- พจน์ สะเพียรชัย. (2517, มกราคม). "การวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์," *พัฒนาวิทย์*. 10(1) :
49-51.
- ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. (2531). *การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .
ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2524). *หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ทวีกิจการพิมพ์.

- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2527). หลักการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ละเอียบ ธีระอนันต์. (2525). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วิญญา วิชาลาภรณ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2538). หลักสูตรและการสอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิภา ภัทรมัย. (2522). สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2524). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สมบุรณ์ ชิตพงศ์และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2518). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สวรค์ ย่อนนาค. (2511). ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพ
ทางสมองด้านเหตุผลและความเชื่อในคตินักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. (2512). สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นป.7. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุนัย คล้ายนิล. (2535, ตุลาคม - ธันวาคม). "นักเรียนเข้าใจเคมีจริงหรือ." วารสาร สสวท. 20(80): 3-9.
- อรุณี เพชรเจริญ. (2522). ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ วันวิชา. (2537). การศึกษาความสามารถทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาชีพ
พยาบาล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาหวัง ลำนุ้ย. (2532, กรกฎาคม). "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน
ประถมศึกษา." วารสารพัฒนาหลักสูตร. 88.

- Anderson, H.O. (1969, March – April). "An analysis of Method for Improving Problem Solving Skills Processed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching Profession," *Dissertation Abstracts International*. 9(10) : 3332.
- Bennett, George K, Harold G, Seashore and Alexander G Wesman. (1959). *Differential Aptitude Tests*. New York : The Psychological Cooperation.
- Bingham, Walter and Van Dyke. (1937). *Aptitude and Aptitude Testing*. New York : Harper And Brother Publisher.
- Brown, Frederic G. (1970). *Principles of Education and Psychological Testing*. Hinsdall : Dryden Press.
- Cronbach, Lee J. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. New York : Harper and Row publisher.
- English, H.B. and English, A Champney. (1961). *A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychological Term*. London : Longman Green and Co.
- Fan, Chung – the. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey Education Testing Service Princeton.
- Flanagan, John C. (1957). *Flanagan Aptitude Chassification Tests*. Chicago : Science Research Association Inc.
- Guilford, J.P. (1956). *Funcamental Statistics in Psychology and Education*. New York : McGraw- Hill Book Company.
- Mehrens, William A Lehman, I.J. (1975). *Standardized Test In Education*. New York : Helt Rinehart and Winston.
- Myers, Charl T.(1958). "A Note on a Spatical Relations Pretest and Posttest," *Educational And Psychological Measurement*. 13 : 596-600.
- Padilla, M.J. , J.R. Okey and K. Garrard. (1983, March). "The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities," *Journal of Research in Science Teaching*. : 239-246.
- Pedhazur, Elazar J. (1982). "Multiple regresslon In behavioral reseach," New York : 2nd Holt, Rinehart and Winstone, Inc.
- Super, Donald E. (1949). *Apprasing Vocation Fitness*. New York : Harper and Brothers.
- Thorndike, Robert L. Flizbeth p. Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation Psychological And Education*. Edited by John Wiley and sons, Inc.
- Tobin, Kenneth G. and W. Caple. (1982, February). "Relationships between Formal Reasoning Ability, Locus of Control, Academic Engagement and Integrated Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 19 : 113-121.

ภาคผนวก

ตาราง 9 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถในการอ่านตาราง

ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
1	ก*	0.97	0.06	คัดออก	(6)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00			ข*	0.630	0.37	
	ค	0.03	0.00			ค	.22	0.06	
	ง	0.00	0.00			ง	0.09	0.18	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
2	ก	0.00	0.00	คัดออก	(7)	ก*	0.66	0.28	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.06	0.00			ข	0.19	-0.12	
	ค*	0.94	0.00			ค	0.09	0.18	
	ง	0.00	0.00			ง	0.06	0.12	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
(3)	ก*	0.63	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง,จ	(8)	ก*	0.80	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,ง,จ
	ข	0.19	0.12			ข	0.06	0.12	
	ค	0.06	0.12			ค	03	0.00	
	ง	0.09	0.06			ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00			จ	0.00	0.00	
(4)	ก*	0.53	0.80	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ	9	ก	0.13	0.12	คัดออก
	ข	0.09	0.18			ข	0.00	0.00	
	ค	0.16	0.31			ค*	0.84	0.18	
	ง	0.19	0.37			ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00			จ	0.00	0.00	
(5)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก	(10)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,จ
	ข	0.13	0.25			ข	0.41	0.55	
	ค*	0.69	0.62			ค	0.00	0.00	
	ง	0.06	0.12			ง*	0.53	0.68	
	จ	0.06	0.12			จ	0.03	0.00	

หมายเหตุ * คือ คำตอบที่ถูก

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(11)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	(16)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.16	0.18	โดย		ข	0.16	0.18	
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง		ค	0.06	0.12	
	ง	0.13	0.25	ตัวलग		ง	0.13	0.25	
	จ*	0.72	0.43	ก,ค		จ*	0.56	0.74	
(12)	ก*	0.44	0.37	คัดเลือก	17	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.16	0.31	โดย		ข	0.06	0.12	
	ค	0.38	0.00	ปรับปรุง		ค	0.06	0.12	
	ง	0.00	0.00	ตัวलग		ง*	0.84	0.31	
	จ	0.03	0.00	ค,ง,จ		จ	0.00	0.00	
13	ก	0.03	0.00	คัดออก	18	ก*	0.91	0.18	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข	0.00	0.00	
	ค	0.13	0.25			ค	0.06	0.12	
	ง*	0.84	0.31			ง	0.03	0.00	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
(14)	ก*	0.78	0.43	คัดเลือก	19	ก	0.03	-0.37	คัดออก
	ข	0.13	0.25	โดย		ข	0.81	0.12	
	ค	0.06	0.12	ปรับปรุง		ค	0.06	0.00	
	ง	0.03	0.00	ตัวलग		ง*	0.03	0.12	
	จ	0.00	0.00	ง,จ		จ	0.06		
15	ก	0.03	0.00	คัดเลือก	20	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.06	0.12	โดย		ข*	0.84	0.31	
	ค*	0.91	0.18	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	
	ง	0.00	0.00	ตัวलग		ง	0.03	0.00	
	จ	0.00	0.00	ก,ง,จ		จ	0.06	0.12	

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ
(21)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค	(26)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,จ
	ข	0.13	0.25			ข	0.09	0.18	
	ค	0.03	0.00			ค*	0.75	0.37	
	ง	0.09	0.18			ง	0.06	0.12	
	จ*	0.66	0.68			จ	0.03	0.00	
22	ก*	0.97	-0.06	คัดออก	27	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข*	0.94	0.12	
	ค	0.00	0.00			ค	0.00	0.00	
	ง	0.00	0.00			ง	0.03	0.00	
	จ	0.00	0.00			จ	0.03	0.00	
23	ก	0.09	0.18	คัดออก	28	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ
	ข*	0.91	0.18			ข	0.22	0.31	
	ค	0.00	0.00			ค	0.09	0.18	
	ง	0.00	0.00			ง*	0.63	0.62	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
24	ก	0.03	0.00	คัดออก	29	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข*	0.88	0.25	
	ค*	0.84	0.31			ค	0.12	0.12	
	ง	0.03	0.00			ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12			จ	0.03	0.00	
(25)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,ง	30	ก*	0.97	0.06	คัดออก
	ข	0.09	0.18			ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00			ค	0.00	0.00	
	ง	0.16	0.06			ง	0.00	0.000	
	จ*	0.66	0.31			จ	0.00	.00	

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
31	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค*	1.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
32	ก*	0.78	0.06	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.13	-0.12	
	จ	0.03	0.00	
(33)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ง
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.78	0.37	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(34)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,จ
	ข*	0.72	0.43	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.03	0.00	
(35)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ
	ข*	0.72	0.55	
	ค	0.13	0.25	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.00	0.00	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(36)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ค
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.13	0.12	
	จ*	0.78	0.25	
37	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.12	
	จ*	0.88	0.12	
38	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค*	0.91	0.18	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00	
(39)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ค,จ
	ข	0.09	0.06	
	ค	0.03	0.00	
	ง*	0.780	0.31	
	จ	.03	0.00	
(40)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,จ
	ข*	0.75	0.49	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.13	0.25	
	จ	0.03	0.00	

ตาราง 10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบความ
สามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
1	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.16	0.31	
	ค*	0.81	0.37	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(2)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,จ
	ข	0.09	-0.06	
	ค	0.19	0.25	
	ง*	0.56	0.25	
	จ	0.06	-0.12	
3	ก	0.50	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ค
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.00	0.00	
	ง*	0.31	0.37	
	จ	0.13	0.12	
(4)	ก	0.16	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ง,จ
	ข*	0.34	0.43	
	ค	0.25	0.12	
	ง	0.16	0.06	
	จ	0.06	0.00	
(5)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ง,จ
	ข	0.19	0.25	
	ค*	0.38	0.25	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.19	-0.37	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(6)	ก	0.09	0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ง
	ข	0.25	-0.25	
	ค*	0.41	0.25	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.22	0.31	
7	ก	0.16	-0.06	คัดออก
	ข	0.41	0.18	
	ค*	0.16	0.18	
	ง	0.25	0.00	
	จ	0.00	0.00	
8	ก	0.09	0.18	คัดออก
	ข	0.16	-0.06	
	ค	0.16	0.31	
	ง*	0.5	0.12	
	จ	0.06	0.12	
(9)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.38	0.49	
	ง	0.09	0.18	
	จ*	0.47	0.80	
(10)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,จ
	ข*	0.25	0.49	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.41	0.55	
	จ	0.22	-0.18	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bis}	คุณภาพ
(11)	ก	0.28	0.18	คัดเลือก	16	ก*	0.44	0.00	คัดออก
	ข	0.22	-0.18	โดย		ข	0.25	0.12	
	ค	0.09	-0.06	ปรับปรุง		ค	0.06	-0.12	
	ง*	0.25	0.25	ตัวลง		ง	0.22	-0.06	
	จ	0.13	0.25	ข,ค		จ	0.03	0.00	
(12)	ก	0.28	0.06	คัดเลือก	(17)	ก	0.28	0.18	คัดเลือก
	ข	0.16	0.31	โดย		ข	0.13	0.12	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง		ค	0.09	0.18	ปรับปรุง
	ง*	0.34	0.55	ตัวลง		ง	0.09	0.06	ตัวลง
	จ	0.16	0.18	ก,ค		จ*	0.38	0.62	ง
13	ก	0.44	-0.49	คัดออก	18	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข	0.13	0.25			ข	0.28	0.18	
	ค	0.16	0.18			ค*	0.31	0.25	
	ง*	0.06	-0.12			ง	0.13	0.12	
	จ	0.19	-0.12			จ	0.09	-0.06	
14	ก	0.28	-0.06	คัดออก	19	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.06	0.12			ข*	0.13	0.25	
	ค	0.09	0.06			ค	0.31	0.25	
	ง*	0.28	0.18			ง	0.31	-0.12	
	จ	0.25	0.12			จ	0.16	-0.12	
(15)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก	(20)	ก	0.25	0.37	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12			ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.16	0.19			ค*	0.47	0.68	ปรับปรุง
	ง*	0.41	0.80			ง	0.13	0.12	ตัวลง
	จ	0.13	0.12			จ	0.09	0.18	ข

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
21	ก	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.28	0.31	
	ค	0.09	0.06	
	ง	0.38	-0.12	
	จ*	0.16	0.31	
22	ก	0.56	-0.12	คัดออก
	ข*	0.28	0.18	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
23	ก*	0.22	0.43	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง
	ข	0.25	0.12	
	ค	0.25	0.12	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.19	0.12	
24	ก	0.09	-0.06	คัดออก
	ข*	0.22	0.06	
	ค	0.28	-0.06	
	ง	0.38	0.12	
	จ	0.00	0.00	
(25)	ก*	0.34	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,ง,จ
	ข	0.22	0.31	
	ค	0.13	-0.12	
	ง	0.25	0.00	
	จ	0.03	0.00	
(26)	ก	0.16	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.06	0.00	
	ค	0.09	0.06	
	ง*	0.50	0.49	
	จ	0.13	0.00	
(27)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ
	ข	0.16	0.31	
	ค*	0.66	0.68	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.00	0.00	
28	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข*	0.38	0.49	
	ค	0.22	0.06	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.13	0.12	
29	ก*	0.25	0.25	คัดออก
	ข	0.25	-0.12	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.22	0.31	
	จ	0.19	0.00	
(30)	ก	0.22	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ
	ข	0.16	0.18	
	ค	0.09	0.18	
	ง*	0.50	0.62	
	จ	0.00	0.00	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
31	ก	0.03	0.31	คัดออก
	ข*	0.78	0.00	
	ค	0.09	0.06	
	ง	0.03	0.00	
	จ*	0.03	0.00	
(32)	ก	0.13	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ง
	ข	0.16	0.31	
	ค	0.16	0.06	
	ง	0.19	-0.25	
	จ*	0.34	0.43	
33	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข	0.16	-0.18	
	ค	0.22	0.18	
	ง	0.22	0.06	
	จ*	0.22	0.18	
(34)	ก*	0.34	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ค,ง
	ข	0.28	-0.06	
	ค	0.16	0.06	
	ง	0.09	0.06	
	จ	0.09	0.18	
35)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ค,จ
	ข*	0.44	0.37	
	ค	0.22	-0.18	
	ง	0.16	0.31	
	จ	0.03	0.00	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
36	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.19	0.12	
	ค*	0.09	-0.06	
	ง	0.19	0.00	
	จ	0.44	-0.25	
(37)	ก*	0.50	0.49	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ค,ง,จ
	ข	0.25	0.37	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.09	0.06	
	จ	0.06	0.00	
(38)	ก	0.13	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ง
	ข	0.13	0.00	
	ค*	0.5	0.49	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.16	0.18	
39	ก	0.28	-0.06	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.25	0.00	
	ง	0.22	-0.06	
	จ	0.19	0.00	
40	ก	0.19	0.00	คัดออก
	ข	0.31	0.00	
	ค*	0.25	0.25	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.13	0.00	

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเข้าใจภาษา

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bis}	คุณภาพ
1	ก	0.06	0.12	คัดออก	6	ก	0.28	-0.06	คัดออก
	ข*	0.78	0.31			ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00			ค*	0.06	0.00	
	ง	0.00	0.00			ง	0.50	0.25	
	จ	0.03	0.00			จ	0.06	0.12	
2	ก	0.19	0.00	คัดออก	7	ก	0.34	0.18	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข	0.03	0.00	
	ค*	0.25	0.00			ค	0.03	0.00	
	ง	0.00	0.00			ง*	0.13	0.00	
	จ	0.47	-0.18			จ	0.38	0.37	
(3)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग จ	8	ก	0.06	-0.12	คัดออก
	ข	0.22	0.18			ข	0.13	0.12	
	ค*	0.44	0.49			ค*	0.13	0.00	
	ง	0.13	0.12			ง	0.28	-0.18	
	จ	0.09	0.06			จ	0.31	0.00	
4	ก	0.00	0.00	คัดออก	(9)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ค
	ข	0.03	0.00			ข	0.06	0.12	
	ค	0.03	0.00			ค	0.22	-0.06	
	ง*	0.84	0.18			ง*	0.56	0.37	
	จ	0.00	0.00			จ	0.06	0.12	
(5)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข,ค	10	ก*	0.56	0.25	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข	0.00	0.00	
	ค	0.44	0.00			ค	0.09	0.06	
	ง	0.03	0.00			ง	0.16	-0.06	
	จ*	0.38	0.37			จ	0.09	0.06	

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bls}	คุณภาพ
(11)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	(16)	ก	0.09	-0.06	คัดเลือก
	ข	0.03	0.000	โดย		ข*	0.69	0.37	โดย
	ค	0.31	0.037	ปรับปรุง		ค	0.06	0.12	ปรับปรุง
	ง*	0.50	0.62	ตัวลง		ง	0.060	0.12	ตัวลง
	จ	0.06	0.00	ก,จ		จ	.00	0.00	ก,จ
(12)	ก	0.19	0.00	คัดเลือก	(17)	ก	0.28	0.06	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย		ข	0.03	0.00	โดย
	ค*	0.53	0.43	ปรับปรุง		ค*	0.41	0.43	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.12	ตัวลง		ง	0.06	-0.12	ตัวลง
	จ	0.06	0.12	ข		จ	0.13	0.25	ข,ง
(13)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	18	ก	0.19	0.00	คัดออก
	ข	0.09	0.18	โดย		ข*	0.28	0.31	
	ค	0.19	0.12	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	
	ง*	0.41	0.55	ตัวลง		ง	0.00	0.00	
	จ	0.22	0.06	ก,จ		จ	0.41	0.06	
(14)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก	19	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.16	0.18	โดย		ข	0.31	-0.12	
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	
	ง*	0.56	0.49	ตัวลง		ง	0.06	0.12	
	จ	0.13	0.00	ก,ค,จ		จ*	0.47	0.31	
(15)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	20	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	โดย		ข	0.16	-0.06	
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง		ค	0.09	-0.06	
	ง*	0.50	0.49	ตัวลง		ง	0.28	-0.06	
	จ	0.28	0.06	ก,ข		จ*	0.34	0.06	

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(21)	ก	0.09	0.06	คัดเลือก	26	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.13	0.12	โดย		ข	0.03	0.00	
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง		ค*	0.78	0.31	
	ง	0.13	0.00	ตัวलग		ง	0.06	0.00	
	จ*	0.47	0.55	ก,ง		จ	0.00	0.00	
(22)	ก*	0.50	0.62	คัดเลือก	(27)	ก*	0.41	0.43	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ค,จ
	ข	0.00	0.00	โดย		ข	0.34	0.06	
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง		ค	0.00	0.00	
	ง	0.16	0.06	ตัวलग		ง	0.09	0.18	
	จ	0.13	0.12	ข,ง		จ	0.06	0.00	
23	ก	0.06	0.00	คัดเลือก	28	ก	0.09	-0.06	คัดออก
	ข	0.22	0.18	โดย		ข	0.09	-0.06	
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง		ค*	0.63	0.25	
	ง*	0.50	0.25	ตัวलग		ง	0.03	0.00	
	จ	0.09	-0.06	ก,ค,จ		จ	0.06	0.12	
(24)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก	29	ก*	0.78	0.43	คัดออก
	ข	0.09	0.18	โดย		ข	0.03	0.00	
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	
	ง*	0.50	0.37	ตัวलग		ง	0.03	0.00	
	จ	0.19	-0.12	ก,จ		จ	0.03	0.00	
25	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	30	ก	0.13	-0.12	คัดออก
	ข	0.03	0.00	โดย		ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.12	ตัวलग		ง	0.13	0.12	
	จ*	0.78	0.43	ก,ข,ค		จ*	0.59	0.31	

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
(31)	ก*	0.56	0.62	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย
	ค	0.25	0.37	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.00	ตัวลง
	จ	0.09	0.06	ข,ง,จ
32	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข*	0.16	-0.18	
	ค	0.31	0.00	
	ง	0.09	-0.18	
	จ	0.31	-0.25	
33	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข*	0.28	0.31	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.38	0.00	
	จ	0.22	0.06	
(34)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก
	ข*	0.50	0.25	โดย
	ค	0.13	0.12	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.00	ตัวลง
	จ	0.16	-0.06	ก,ง,จ
35	ก	0.09	0.18	คัดออก
	ข	0.19	-0.12	
	ค	0.16	0.06	
	ง*	0.22	0.18	
	จ	0.25	-0.12	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
(36)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย
	ค*	0.59	0.43	ปรับปรุง
	ง	0.19	0.12	ตัวลง
	จ	0.00	0.00	ก,จ
37	ก	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.75	0.25	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00	
(38)	ก*	0.59	0.43	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.09	0.18	ตัวลง
	จ	0.13	0.00	ค,จ
(39)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก
	ข	0.25	0.25	โดย
	ค*	0.44	0.62	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.00	ตัวลง
	จ	0.03	0.00	ง,จ
(40)	ก	0.28	0.06	คัดเลือก
	ข*	0.44	0.62	โดย
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.12	ตัวลง
	จ	0.00	0.00	ก,จ

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบความสามารถในการวางแผนงาน

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
1	ก	0.16	-0.06	คัดออก	6	ก*	0.94	0.12	คัดออก
	ข	0.22	0.06			ข	0.00	0.00	
	ค	0.22	0.31			ค	0.03	0.00	
	ง*	0.19	0.12			ง	0.03	0.00	
	จ	0.22	-0.18			จ	0.00	0.00	
(2)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข	7	ก	0.25	0.12	คัดออก
	ข	0.16	0.06			ข	0.06	-0.12	
	ค*	0.63	0.49			ค*	0.44	0.00	
	ง	0.06	0.12			ง	0.22	-0.06	
	จ	0.06	0.12			จ	0.03	0.00	
(3)	ก	0.19	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ง	8	ก*	0.16	-0.18	คัดออก
	ข	0.09	0.06			ข	0.06	0.00	
	ค*	0.50	0.37			ค	0.56	0.00	
	ง	0.09	0.06			ง	0.09	-0.18	
	จ	0.13	0.12			จ	0.13	0.00	
(4)	ก	0.22	-0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข	9	ก*	0.72	0.18	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข	0.03	0.00	
	ค	0.13	0.25			ค	0.00	0.00	
	ง*	0.47	0.31			ง	0.16	0.18	
	จ	0.19	0.12			จ	0.09	0.18	
(5)	ก	0.22	0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ง	(10)	ก*	0.50	0.49	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,ค,จ
	ข	0.03	0.00			ข	0.00	0.00	
	ค*	0.53	0.43			ค	0.03	0.00	
	ง	0.03	0.00			ง	0.44	0.37	
	จ	0.19	0.37			จ	0.03	0.00	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
11	ก	0.06	0.12	คัดออก	16	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข*	0.72	0.31	
	ค	0.00	0.00			ค	0.13	0.25	
	ง*	0.84	0.31			ง	0.09	0.18	
	จ	0.09	0.18			จ	0.03	0.00	
(12)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข	(17)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.00	0.00			ข	0.03	0.00	
	ค	0.06	0.12			ค	0.03	0.00	
	ง*	0.63	0.49			ง*	0.69	0.62	
	จ	0.19	0.25			จ	0.16	0.31	
13	ก*	0.72	0.31	คัดออก	18	ก	0.13	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข	0.06	0.12	
	ค	0.06	0.12			ค*	0.06	-0.12	
	ง	0.03	0.00			ง	0.03	0.00	
	จ	0.16	0.18			จ	0.72	-0.31	
14	ก*	0.94	0.12	คัดออก	(19)	ก*	0.28	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง,จ
	ข	0.00	0.00			ข	0.19	0.25	
	ค	0.03	0.00			ค	0.22	0.06	
	ง	0.03	0.00			ง	0.31	0.00	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
15	ก*	0.72	0.31	คัดออก	20	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข	0.16	0.31			ข*	0.38	0.00	
	ค	0.03	0.00			ค	0.25	-0.37	
	ง	0.06	0.12			ง	0.06	0.00	
	จ	0.03	0.00			จ	0.13	0.25	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
21	ก	0.09	-0.06	คัดออก
	ข*	0.38	0.12	
	ค	0.19	-0.37	
	ง	0.13	0.25	
	จ	0.22	0.31	
22	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.06	0.00	
	ค	0.06	0.12	
	ง*	0.13	0.25	
	จ	0.75	0.37	
(23)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.19	0.37	
	ง	0.06	0.12	
	จ*	0.72	0.55	
24	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข	0.06	0.00	
	ค*	0.78	0.06	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(25)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	
	ค*	0.66	0.68	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.06	0.12	
26	ก	0.09	0.18	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง*	0.72	0.18	
	จ	0.16	-0.06	
(27)	ก	0.31	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग จ
	ข	0.06	0.12	
	ค*	0.47	0.68	
	ง	0.13	0.25	
	จ	0.03	0.00	
(28)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.06	0.12	
	ง*	0.75	0.37	
	จ	0.16	0.18	
(29)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ค
	ข	0.13	0.25	
	ค	0.06	0.00	
	ง*	0.44	0.49	
	จ	0.31	0.25	
(30)	ก	0.16	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग จ
	ข*	0.44	0.74	
	ค	0.28	0.18	
	ง	0.13	0.25	
	จ	0.00	0.00	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ
(31)	ก*	0.69	0.49	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.06	0.12	ปรับปรุง
	ง	0.19	0.25	ตัวลง
	จ	0.03	0.00	ข,จ
(32)	ก*	0.41	0.31	คัดเลือก
	ข	0.13	0.25	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.13	-0.25	ตัวลง
	จ	0.31	0.25	ค,ง
(33)	ก	0.13	0.25	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.06	0.12	
	จ*	0.66	0.68	
(34)	ก*	0.50	0.62	คัดเลือก
	ข	0.09	0.06	โดย
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.28	0.43	ตัวลง
	จ	0.03	0.00	ข,จ
35	ก	0.44	0.12	คัดออก
	ข	0.13	0.00	
	ค	0.22	0.18	
	ง*	0.22	0.31	
	จ	0.00	0.00	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ
36	ก	0.19	0.25	คัดออก
	ข*	0.13	0.12	
	ค	0.41	-0.31	
	ง	0.19	0.12	
	จ	0.09	0.06	
(37)	ก	0.25	0.37	คัดเลือก
	ข	0.13	0.25	โดย
	ค	0.19	0.12	ปรับปรุง
	ง*	0.44	0.74	ตัวลง
	จ	0.00	0.00	จ
(38)	ก*	0.66	0.43	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	โดย
	ค	0.06	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.00	ตัวลง
	จ	0.16	0.18	ค,ง
39	ก	0.19	0.37	คัดเลือก
	ข*	0.66	0.25	โดย
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.09	0.18	ตัวลง
	จ	0.06	0.12	ค
40	ก*	0.59	0.31	คัดออก
	ข	0.13	0.25	
	ค	0.13	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.03	0.00	

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
1	ก*	0.94	0.12	คัดออก	6	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข*	0.91	0.18	
	ค	0.06	0.12			ค	0.03	0.00	
	ง*	0.00	0.00			ง	0.06	0.12	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
2	ก*	0.91	0.18	คัดออก	7	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข	0.00	0.00	
	ค	0.00	0.00			ค	0.06	0.00	
	ง	0.00	0.00			ง*	0.91	0.060	
	จ	0.06	0.12			จ	0.03	.00	
3	ก	0.41	0.06	คัดออก	8	ก	0.09	0.18	คัดออก
	ข	0.09	-0.06			ข*	0.91	0.18	
	ค*	0.41	0.18			ค	0.00	0.00	
	ง	0.06	0.12			ง	0.00	0.00	
	จ	0.03	0.00			จ	0.00	0.00	
4	ก	0.03	0.00	คัดออก	(9)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ค
	ข	0.00	0.00			ข	0.16	0.18	
	ค	0.03	0.00			ค	0.00	0.00	
	ง*	0.91	0.18			ง	0.06	0.12	
	จ	0.03	0.00			จ*	0.72	0.43	
5	ก	0.00	0.00	คัดออก	(10)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00			ข	0.41	0.43	
	ค	0.03	0.00			ค*	0.41	0.68	
	ง	0.00	0.00			ง	0.06	0.12	
	จ*	0.97	0.06			จ	0.06	0.12	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
11	ก*	0.81	0.31	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.03	0.00	
(12)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ค
	ข	0.16	0.06	
	ค	0.00	0.00	
	ง*	0.63	0.37	
	จ	0.16	0.18	
13	ก*	0.97	0.06	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(14)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ข
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.19	0.37	
	ง*	0.59	0.68	
	จ	0.16	0.18	
15	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข*	0.91	0.06	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(16)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ข
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.16	0.31	
	ง	0.06	0.12	
	จ*	0.69	0.49	
17	ก	0.13	0.12	คัดออก
	ข*	0.41	0.18	
	ค	0.16	0.18	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.25	-0.12	
(18)	ก*	0.56	0.74	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค
	ข	0.22	0.31	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.09	0.18	
	จ	0.09	0.18	
19	ก	0.16	0.31	คัดออก
	ข	0.09	0.06	
	ค	0.66	-0.43	
	ง*	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(20)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.22	0.06	
	ค*	0.38	0.31	
	ง	0.13	0.12	
	จ	0.06	0.00	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
21	ก	0.78	0.43	คัดออก
	ข*	0.09	0.18	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(22)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ข
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.38	0.37	
	ง*	0.53	0.43	
	จ	0.06	0.12	
23	ก*	0.81	0.37	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00	
(24)	ก	0.28	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง,จ
	ข*	0.41	0.31	
	ค	0.16	0.06	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.09	0.06	
(25)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง,จ
	ข*	0.59	0.43	
	ค	0.16	0.18	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.09	0.06	
(26)	ก	0.13	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.16	-0.18	
	ค	0.22	0.31	
	ง*	0.44	0.49	
	จ	0.06	0.12	
(27)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ง
	ข	0.09	0.18	
	ค	0.38	0.25	
	ง	0.03	0.00	
	จ*	0.47	0.55	
28	ก	0.34	-0.06	คัดออก
	ข	0.13	0.25	
	ค*	0.53	0.18	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(29)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.06	0.00	
	ค*	0.41	0.68	
	ง	0.19	0.37	
	จ	0.13	0.12	
30	ก*	0.88	0.25	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.03	0.00	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
(31)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย
	ค	0.09	0.06	ปรับปรุง
	ง*	0.78	0.31	ตัวलग
	จ	0.03	0.00	ข,จ
(32)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข*	0.78	0.43	โดย
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.000	ตัวलग
	จ	0.03	0.00	ง,จ
(33)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.16	0.31	ปรับปรุง
	ง*	0.56	0.62	ตัวलग
	จ	0.03	0.00	ข,จ
34	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ*	0.84	0.31	
(35)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก
	ข	0.16	0.31	โดย
	ค	0.28	-0.06	ปรับปรุง
	ง*	0.41	0.55	ตัวलग
	จ	0.16	0.31	ก,ค

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
(36)	ก	0.38	0.25	คัดเลือก
	ข*	0.41	0.43	โดย
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.12	ตัวलग
	จ	0.16	0.06	ค,จ
(37)	ก*	0.75	0.49	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	โดย
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.12	ตัวलग
	จ	0.00	0.00	จ
38	ก	0.34	-0.18	คัดออก
	ข*	0.25	0.25	
	ค	0.06	0.12	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.28	0.31	
39	ก	0.09	-0.06	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค*	0.81	0.12	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(40)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก
	ข	0.22	0.43	โดย
	ค	0.16	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.00	ตัวलग
	จ*	0.44	0.74	ง

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bis}	คุณภาพ
(1)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ	6	ก*	0.88	0.25	คัดออก
	ข*	0.75	0.49			ข	0.06	0.12	
	ค	0.06	0.12			ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.12			ง	0.00	0.00	
	จ	0.03	0.00			จ	0.03	0.00	
2	ก	0.00	0.00	คัดออก	(7)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.13	0.00			ข	0.00	0.00	
	ค	0.28	0.06			ค*	0.72	0.31	
	ง	0.34	-0.18			ง	0.22	0.31	
	จ*	0.25	-0.12			จ	0.00	0.00	
(3)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ	(8)	ก	0.09	0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.06	-0.12			ข	0.09	-0.06	
	ค*	0.78	0.31			ค	0.16	0.18	
	ง	0.09	0.18			ง*	0.63	0.25	
	จ	0.00	0.00			จ	0.03	0.00	
4	ก	0.06	0.12	คัดออก	9	ก*	0.91	0.18	คัดออก
	ข*	0.84	0.31			ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00			ค	0.00	0.00	
	ง	0.06	0.12			ง	0.06	0.12	
	จ	0.00	0.00			จ	0.00	0.00	
5	ก	0.00	0.00	คัดออก	(10)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ค
	ข	0.00	0.00			ข*	0.63	0.37	
	ค*	0.97	0.06			ค	0.13	0.00	
	ง	0.03	0.00			ง	0.09	0.18	
	จ	0.00	0.00			จ	0.13	0.12	

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
11	ก	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.09	0.06	
	ค*	0.72	0.18	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.03	0.00	
12	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.09	0.18	
	ค	0.06	0.12	
	ง*	0.81	0.37	
	จ	0.03	0.00	
13	ก	0.13	0.25	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.16	0.06	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.63	0.49	
(14)	ก	0.16	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ค,ง
	ข*	0.72	0.55	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(15)	ก	0.09	-0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,จ
	ข*	0.41	0.43	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.34	0.31	
	จ	0.06	0.00	
16	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค*	1.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.12	
17	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข*	0.97	0.06	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.00	0.00	
18	ก*	0.75	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข,จ
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.06	0.12	
	ง	0.16	0.31	
	จ	0.00	0.00	
19	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง*	0.94	0.12	
	จ	0.00	0.00	
20	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.91	0.18	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.03	0.00	

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
21	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข*	0.84	0.06	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.06	0.00	
(22)	ก	0.13	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,จ
	ข	0.09	0.18	
	ค	0.00	0.00	
	ง*	0.75	0.37	
	จ	0.03	0.00	
23	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข*	0.91	0.18	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.03	0.00	
(24)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,ข
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.16	0.18	
	ง*	0.72	0.43	
	จ	0.06	0.12	
25	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ง
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.78	0.25	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.13	0.12	
(26)	ก*	0.66	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ง
	ข	0.09	-0.06	
	ค	0.19	0.25	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(27)	ก	0.16	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค,จ
	ข*	0.72	0.43	
	ค	0.09	0.06	
	ง	0.03	0.12	
	จ	0.00	0.00	
(28)	ก	0.16	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,จ
	ข	0.13	0.00	
	ค*	0.50	0.25	
	ง	0.19	0.12	
	จ	0.03	0.00	
29	ก	0.16	-0.06	คัดออก
	ข*	0.44	0.12	
	ค	0.13	0.25	
	ง	0.25	-0.12	
	จ	0.03	0.00	
30	ก	0.41	-0.06	คัดออก
	ข*	0.28	0.18	
	ค	0.25	0.12	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.00	0.00	

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(31)	ก*	0.53	0.31	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.09	0.18	ตัวलग
	จ	0.28	-0.06	ค,จ
(32)	ก*	0.53	0.55	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	โดย
	ค	0.28	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.09	0.18	ตัวलग
	จ	0.00	0.00	จ
(33)	ก	0.16	0.12	คัดเลือก
	ข	0.22	0.18	โดย
	ค	0.19	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.41	0.12	ตัวलग
	จ	0.03	0.00	ค,จ
(34)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข*	0.41	0.43	
	ค	0.13	0.25	
	ง	0.06	0.00	
	จ	0.31	0.12	
(35)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย
	ค*	0.78	0.31	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.12	ตัวलग
	จ	0.13	0.12	ข

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(36)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	โดย
	ค*	0.63	0.37	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.00	ตัวलग
	จ	0.19	0.12	ง
37	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.06	0.12	
	จ*	0.81	0.25	
(38)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย
	ค	0.06	0.12	ปรับปรุง
	ง*	0.75	0.37	ตัวलग
	จ	0.00	0.00	จ
(39)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	
	ค	0.06	0.12	
	ง	0.13	0.12	
	จ*	0.66	0.43	
40	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข*	0.06	0.00	
	ค	0.19	0.25	
	ง	0.34	-0.18	
	จ	0.22	-0.18	

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบความสามารถในการใช้หลักภาษา

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bls}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bls}	คุณภาพ
(1)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	(6)	ก*	0.53	0.55	คัดเลือก
	ข	0.28	0.06	โดย		ข	0.25	0.37	โดย
	ค	0.38	0.37	ปรับปรุง		ค	0.06	0.12	ปรับปรุง
	ง*	0.34	0.43	ตัวลวง		ง	0.03	0.00	ตัวลวง
	จ	0.00	0.00	ก,จ		จ	0.09	0.06	ง
2	ก	0.06	0.00	คัดออก	(7)	ก	0.03	0.12	คัดเลือก
	ข*	0.63	0.12			ข*	0.75	0.25	โดย
	ค	0.03	0.00			ค	0.19	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.22	0.06			ง	0.03	0.12	ตัวลวง
	จ	0.06	0.12			จ	0.00	0.00	จ
(3)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	(8)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย		ข*	0.72	0.31	โดย
	ค	0.28	0.31	ปรับปรุง		ค	0.06	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.41	0.68	ตัวลวง		ง	0.19	0.25	ตัวลวง
	จ	0.19	0.12	ก		จ	0.00	0.00	จ
(4)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	9	ก	0.28	0.18	คัดออก
	ข*	0.78	0.31	โดย		ข	0.22	0.18	
	ค	0.06	0.12	ปรับปรุง		ค	0.19	0.12	
	ง	0.13	0.25	ตัวลวง		ง*	0.16	0.31	
	จ	0.03	0.00	ก		จ	0.16	-0.18	
5	ก*	0.88	0.12	คัดออก	(10)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00			ข	0.28	0.18	โดย
	ค	0.03	0.00			ค	0.03	0.12	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.00			ง	0.28	0.31	ตัวลวง
	จ	0.06	0.12			จ*	0.41	0.55	ก

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
11	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.13	0.12	
	จ*	0.78	0.18	
(12)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง
	ข*	0.78	0.31	
	ค	0.06	0.12	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.06	0.12	
13	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ*	0.94	0.12	
14	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค*	0.88	0.12	
	ง	0.09	0.06	
	จ	0.00	0.00	
(15)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.00	0.00	
	ค*	0.47	0.43	
	ง	0.19	0.25	
	จ	0.25	0.12	
(16)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก
	ข*	0.47	0.80	
	ค	0.03	0.12	
	ง	0.47	0.68	
	จ	0.03	0.12	
(17)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก
	ข	0.25	0.49	
	ค	0.13	0.12	
	ง*	0.50	0.62	
	จ	0.13	0.12	
(18)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก
	ข*	0.69	0.49	
	ค	0.03	0.12	
	ง	0.03	0.12	
	จ	0.03	0.12	
(19)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค
	ข*	0.66	0.55	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.03	0.12	
	จ	0.09	0.18	
20	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ*	0.94	0.12	

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
21	ก*	0.94	0.12	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.03	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	
22	ก	0.19	0.25	คัดออก
	ข	0.09	0.18	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.06	0.00	
	จ*	0.66	0.25	
23	ก*	0.84	0.18	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.13	0.12	
	จ	0.00	0.00	
24	ก*	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.19	0.00	
	ค	0.47	-0.06	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.25	0.00	
(25)	ก	0.18	0.00	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	
	ค*	0.53	0.31	
	ง	0.13	0.25	
	จ	0.12	0.00	
(26)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ค
	ข*	0.72	0.43	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.19	0.25	
27	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.22	0.18	
	ง	0.66	0.18	
	จ	0.06	0.00	
28	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ*	0.97	0.06	
29	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.06	0.00	
	ง*	0.91	0.06	
	จ	0.03	0.00	
(30)	ก	0.03	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ง
	ข	0.19	0.25	
	ค	0.03	0.12	
	ง	0.34	-0.06	
	จ*	0.41	0.31	

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
31	ก	0.06	0.22	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย
	ค*	0.22	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.31	-0.12	ตัวลง
	จ	0.41	0.43	ข,ง
(32)	ก	0.13	0.24	คัดเลือก
	ข*	0.69	0.25	โดย
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.00	ตัวลง
	จ	0.19	0.25	ค,ง
(33)	ก*	0.66	0.31	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.09	-0.06	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.12	ตัวลง
	จ	0.09	0.18	ข,ค
(34)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.00	0.00	โดย
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.12	ตัวลง
	จ*	0.69	0.49	ข
35	ก	0.41	0.31	คัดออก
	ข	0.28	-0.18	
	ค	0.13	-0.12	
	ง	0.16	0.06	
	จ*	0.03	0.00	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
36	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.03	0.00	
	ง	0.19	0.12	
	จ	0.75	-0.12	
37	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.63	-0.25	
	ค*	0.09	0.06	
	ง	0.030	0.00	
	จ	.25	0.25	
38	ก*	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.09	0.18	
	ง	0.03	0.00-	
	จ	0.84	0.31	
39	ก	0.03	0.00	คัดออก
	ข	0.44	-0.25	
	ค*	0.06	-0.12	
	ง	0.22	0.06	
	จ	0.25	0.12	
(40)	ก	0.25	0.37	คัดเลือก
	ข	0.09	0.06	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.00	ตัวลง
	จ*	0.59	0.55	ค,ง

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(1)	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	(6)	ก	0.25	0.12	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดยปรับ		ข	0.19	0.37	โดยปรับ
	ค	0.00	0.00	ปรุ่่งข้อ ก		ค*	0.38	0.49	ปรุ่่งข้อ ง
	ง*	0.53	0.55	และ ข		ง	0.03	0.00	
	จ	0.38	0.49			จ	0.13	0.12	
(2)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก	7	ก	0.25	0.00	คัดออก
	ข	0.09	-0.06	โดยปรับ		ข	0.25	0.25	
	ค*	0.25	0.49	ปรุ่่งข้อ ข		ค	0.00	0.00	
	ง	0.19	0.37	และ ค		ง*	0.03	0.00	
	จ	0.34	-0.06			จ	0.44	-0.25	
3	ก	0.09	-0.06	คัดออก	(8)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข*	0.16	0.18			ข	0.09	0.18	
	ค	0.34	0.18			ค*	0.34	0.55	
	ง	0.28	0.06			ง	0.13	0.12	
	จ	0.09	-0.06			จ	0.31	0.28	
(4)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก	(9)	ก*	0.28	0.55	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดยปรับ		ข	0.19	0.12	โดยปรับ
	ค	0.03	0.00	ปรุ่่งข้อ ข		ค	0.25	0.25	ปรุ่่งข้อ จ
	ง*	0.44	0.49	และ ค		ง	0.22	0.18	
	จ	0.34	0.18			จ	0.03	0.00	
5	ก	0.09	-0.06	คัดออก	(10)	ก	0.44	0.25	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18			ข*	0.41	0.43	โดยปรับ
	ค	0.16	0.31			ค	0.09	0.18	ปรุ่่งข้อ จ
	ง	0.19	-0.12			ง	0.03	0.12	
	จ*	0.44	0.37			จ	0.00	0.00	

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(11)	ก	0.06	0.16	คัดเลือก	16	ก	0.50	0.12	คัดออก
	ข	0.01	0.00	โดย		ข	0.06	-0.12	
	ค	0.13	0.22	ปรับปรุง		ค*	0.09	0.06	
	ง*	0.59	0.31	ตัวลง		ง	0.06	0.00	
	จ	0.19	0.25	ข		จ	0.25	0.00	
12	ก	0.41	-0.18	คัดออก	(17)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.13	0.12			ข	0.19	0.37	โดย
	ค*	0.13	0.25			ค*	0.53	0.43	ปรับปรุง
	ง	0.19	0.25			ง	0.16	-0.16	ตัวลง
	จ	0.13	0.00			จ	0.06	0.12	ก,ง
13	ก	0.34	-0.18	คัดออก	(18)	ก*	0.41	0.43	คัดเลือก
	ข	0.13	0.00			ข	0.00	0.00	โดย
	ค*	0.31	-0.12			ค	0.16	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.00			ง	0.09	-0.06	ตัวลง
	จ	0.19	0.00			จ	0.31	0.25	ข,ง
(14)	ก*	0.34	0.43	คัดเลือก	(19)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข	0.09	0.06	โดย		ข*	0.53	0.55	โดย
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง		ค	0.16	0.31	ปรับปรุง
	ง	0.28	0.18	ตัวลง		ง	0.03	0.00	ตัวลง
	จ	0.16	-0.06	จ		จ	0.19	0.12	ก,ง
(15)	ก	0.16	0.18	คัดเลือก	20	ก	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.19	0.00	โดย		ข	0.13	0.12	
	ค*	0.25	0.49	ปรับปรุง		ค*	0.19	0.25	
	ง	0.25	0.25	ตัวลง		ง	0.19	-0.12	
	จ	0.13	0.00	ข,จ		จ	0.41	0.18	

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ
21	ก*	0.41	0.06	คัดออก
	ข	0.47	-0.06	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.03	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(22)	ก	0.06	-0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,ข
	ข	0.03	0.00	
	ค*	0.41	0.31	
	ง	0.28	0.43	
	จ	0.19	0.12	
23	ก	0.31	-0.37	คัดออก
	ข	0.47	0.43	
	ค	0.09	0.06	
	ง*	0.06	0.12	
	จ	0.03	0.00	
24	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข	0.19	0.00	
	ค*	0.34	0.18	
	ง	0.13	0.00	
	จ	0.13	0.00	
25	ก	0.28	-0.06	คัดออก
	ข	0.22	0.06	
	ค	0.03	0.00	
	ง*	0.09	0.06	
	จ	0.34	0.06	
(26)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.13	0.12	
	ง*	0.47	0.68	
	จ	0.25	0.37	
27	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.16	-0.06	
	ค	0.16	0.18	
	ง*	0.50	0.25	
	จ	0.09	-0.06	
(28)	ก*	0.47	0.80	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ง
	ข	0.25	0.37	
	ค	0.19	0.37	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.06	0.12	
(29)	ก	0.16	-0.06	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก
	ข	0.13	0.00	
	ค*	0.31	0.37	
	ง	0.19	0.12	
	จ	0.19	0.25	
30	ก	0.22	0.18	คัดออก
	ข	0.22	0.06	
	ค	0.09	-0.06	
	ง*	0.34	0.31	
	จ	0.09	0.06	

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(31)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก	(36)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย		ข	0.06	0.00	โดย
	ค	0.28	0.31	ปรับปรุง		ค*	0.50	0.49	ปรับปรุง
	ง*	0.31	0.37	ตัวลง		ง	0.13	0.25	ตัวลง
	จ	0.28	-0.18	ข,จ		จ	0.22	0.06	ข
32	ก*	0.16	0.18	คัดออก	37	ก	0.16	-0.06	คัดออก
	ข	0.09	0.06			ข	0.28	0.06	
	ค	0.31	0.12			ค*	0.25	0.12	
	ง	0.09	0.06			ง	0.25	0.12	
	จ	0.31	-0.12			จ	0.03	0.00	
33	ก	0.22	0.06	คัดออก	38	ก	0.16	-0.06	คัดออก
	ข	0.38	-0.37			ข	0.16	0.06	
	ค	0.16	-0.06			ค*	0.28	-0.06	
	ง*	0.03	0.00			ง	0.19	0.00	
	จ	0.19	0.25			จ	0.19	-0.12	
34	ก	0.28	0.06	คัดออก	(39)	ก	0.13	0.00	คัดเลือก
	ข	0.19	-0.25			ข	0.16	-0.16	โดย
	ค*	0.19	0.25			ค	0.22	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.16	0.18			ง*	0.31	0.37	ตัวลง
	จ	0.16	0.18			จ	0.16	0.18	ข
(35)	ก	0.22	0.18	คัดเลือก	(40)	ก*	0.41	0.31	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย		ข	0.25	0.12	โดย
	ค	0.13	0.12	ปรับปรุง		ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.22	0.06	ตัวลง		ง	0.25	0.10	ตัวลง
	จ*	0.34	0.55	ง		จ	0.03	0.00	ค,จ

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(41)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข	0.09	0.06	
	ค	0.16	0.18	
	ง	0.13	0.12	
	จ*	0.53	0.43	
42	ก	0.19	0.00	คัดออก
	ข	0.25	0.37	
	ค*	0.34	0.18	
	ง	0.19	-0.25	
	จ	0.00	0.00	
43	ก	0.19	0.00-	คัดออก
	ข	0.28	0.18	
	ค	0.22	0.06	
	ง	0.19	0.00	
	จ*	0.06	-0.12	
44	ก	0.09	0.18	คัดออก
	ข	0.31	0.37	
	ค	0.22	-0.31	
	ง	0.25	-0.21	
	จ*	0.09	0.18	
45	ก*	0.13	0.12	คัดออก
	ข	0.06	0.00	
	ค	0.38	0.00	
	ง	0.19	0.00	
	จ	0.22	0.06	

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(46)	ก*	0.25	0.37	คัดเลือก
	ข	0.06	-0.12	
	ค	0.25	0.12	
	ง	0.19	0.00	
	จ	0.22	0.31	
(47)	ก	0.25	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง จ
	ข*	0.34	0.31	
	ค	0.13	0.12	
	ง	0.25	0.00	
	จ	0.00	0.00	
(48)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.13	0.00	
	ค	0.16	0.18	
	ง	0.22	0.31	
	จ*	0.41	0.68	
49	ก	0.09	-0.06	คัดออก
	ข	0.34	0.18	
	ค*	0.31	0.25	
	ง	0.09	-0.06	
	จ	0.13	0.12	
50	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข	0.09	-0.06	
	ค	0.22	-0.43	
	ง*	0.22	-0.18	
	จ	0.25	0.12	

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(51)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.13	0.22	โดย
	ค	0.44	0.37	ปรับปรุง
	ง*	0.31	0.49	ตัวลง
	จ	0.03	0.00	จ
52	ก	0.25	0.12	คัดออก
	ข	0.34	0.18	
	ค*	0.22	0.18	
	ง	0.13	-0.12	
	จ	0.03	0.00	
53	ก	0.16	0.31	คัดออก
	ข	0.31	-0.12	
	ค	0.19	0.00	
	ง*	0.16	0.18	
	จ	0.16	-0.06	
54	ก*	0.16	0.06	คัดออก
	ข	0.34	-0.31	
	ค	0.16	0.18	
	ง	0.28	0.06	
	จ	0.03	0.00	
(55)	ก	0.22	0.18	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง	0.34	0.31	ตัวลง
	จ*	0.34	0.55	ข,ค

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(56)	ก	0.22	0.18	คัดเลือก
	ข	0.25	0.12	โดย
	ค*	0.25	0.37	ปรับปรุง
	ง	0.22	0.18	ตัวลง
	จ	0.03	0.00	จ
57	ก*	0.31	0.12	คัดออก
	ข	0.25	-0.37	
	ค	0.06	0.00	
	ง	0.19	0.37	
	จ	0.16	0.06	
58	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.34	0.43	โดย
	ค*	0.34	0.31	ปรับปรุง
	ง	0.09	-0.18	ตัวลง
	จ	0.16	0.06	ก,ง
59	ก	0.06	-0.12	คัดเลือก
	ข	0.13	0.12	โดย
	ค	0.25	0.25	ปรับปรุง
	ง*	0.31	0.25	ตัวลง
	จ	0.22	-0.06	ก,จ
60	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข*	0.13	0.12	
	ค	0.25	0.00	
	ง	0.28	-0.06	
	จ	0.16	0.06	

ตาราง 17 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และการแปลความหมายของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r _{bis}	คุณภาพ
1	ก	0.00	0.00	คัดเลือก	6	ก	0.13	0.12	คัดออก
	ข	0.03	0.00	โดย		ข	0.19	0.12	
	ค	0.41	0.31	ปรับปรุง		ค	0.13	0.12	
	ง*	0.56	0.25	ตัวลวง		ง*	0.47	0.55	
	จ	0.00	0.00	ก,ข,จ		จ	0.09	0.18	
(2)	ก	0.19	0.37	คัดเลือก	(7)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.09	0.18	โดย		ข	0.22	0.18	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง		ค	0.220	0.06	ปรับปรุง
	ง*	0.50	0.37	ตัวลวง		ง	.13	0.25	ตัวลวง
	จ	0.19	-0.25	ค,จ		จ*	0.41	0.55	ก
(3)	ก	0.09	0.06	คัดเลือก	(8)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.06	0.12	โดย		ข*	0.72	0.55	โดย
	ค	0.06	0.12	ปรับปรุง		ค	0.06	0.12	ปรับปรุง
	ง	0.22	0.43	ตัวลวง		ง	0.09	0.18	ตัวลวง
	จ*	0.56	0.74	ก		จ	0.03	0.00	จ
(4)	ก	0.16	0.06	คัดเลือก	(9)	ก	0.16	0.18	คัดเลือก
	ข*	0.38	0.25	โดย		ข	0.09	0.06	โดย
	ค	0.22	-0.06	ปรับปรุง		ค*	0.50	0.62	ปรับปรุง
	ง	0.19	0.12	ตัวลวง		ง	0.19	0.37	ตัวลวง
	จ	0.06	0.12	ค		จ	0.06	0.00	จ
5	ก*	0.66	0.31	คัดออก	10	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.06	0.12			ข	0.19	0.37	
	ค	0.09	0.18			ค*	0.41	0.68	
	ง	0.16	-0.06			ง	0.34	0.31	
	จ	0.03	0.00			จ	0.06	0.00	

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(11)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก	(16)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข
	ข	0.06	0.12			ข	0.03	0.00	
	ค	0.25	0.12			ค*	0.56	0.62	
	ง*	0.50	0.62			ง	0.09	0.18	
	จ	0.13	0.25			จ	0.25	0.25	
12	ก*	0.22	0.31	คัดออก	(17)	ก*	0.47	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ง
	ข	0.00	0.00			ข	0.13	0.00	
	ค	0.00	0.00			ค	0.16	0.06	
	ง	0.03	0.00			ง	0.09	-0.06	
	จ	0.75	0.25			จ	0.16	0.18	
13	ก	0.00	0.00	คัดออก	(18)	ก	0.31	-0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ก,จ
	ข	0.00	0.00			ข*	0.25	0.49	
	ค	0.03	0.00			ค	0.22	0.18	
	ง	0.31	0.12			ง	0.22	0.43	
	จ*	0.66	0.18			จ	0.00	0.00	
(14)	ก*	0.41	0.31	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข,ง	19	ก	0.19	-0.25	คัดออก
	ข	0.00	0.00			ข	0.25	0.25	
	ค	0.16	0.18			ค	0.22	-0.06	
	ง	0.03	0.00			ง*	0.25	0.00	
	จ	0.41	0.18			จ	0.09	0.06	
(15)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวลง ข	20	ก*	0.22	0.18	คัดออก
	ข	0.03	0.00			ข	0.28	-0.06	
	ค	0.28	0.06			ค	0.25	0.12	
	ง*	0.28	0.31			ง	0.16	0.06	
	จ	0.28	0.18			จ	0.09	0.06	

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bls}	คุณภาพ
(21)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก
	ข	0.16	0.18	โดย
	ค	0.03	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.56	0.62	ตัวलग
	จ	0.13	0.25	ค
(22)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.31	0.12	โดย
	ค*	0.28	0.43	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.12	ตัวलग
	จ	0.25	0.12	ก
23	ก	0.25	-0.25	คัดออก
	ข	0.19	0.25	
	ค*	0.44	0.25	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.06	0.12	
24	ก	0.06	0.00	คัดออก
	ข	0.00	0.00	
	ค	0.63	-0.12	
	ง	0.03	0.00	
	จ*	0.28	-0.06	
(25)	ก	0.06	0.12	คัดเลือก
	ข	0.16	0.18	โดย
	ค*	0.59	0.43	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.00	ตัวलग
	จ	0.19	0.12	ง
26	ก	0.00	0.00	คัดออก
	ข	0.06	0.00	
	ค*	0.09	-0.06	
	ง	0.06	0.12	
	จ	0.78	-0.18	
(27)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.22	0.18	ปรับปรุง
	ง*	0.50	0.49	ตัวलग
	จ	0.22	0.18	ก,ข
(28)	ก*	0.47	0.68	คัดเลือก
	ข	0.19	0.25	โดย
	ค	0.09	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.13	0.25	ตัวलग
	จ	0.13	0.00	จ
(29)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.69	0.37	ตัวलग
	จ	0.19	0.12	ข,ค
30	ก*	0.34	0.31	คัดออก
	ข	0.66	0.31	
	ค	0.00	0.00	
	ง	0.00	0.00	
	จ	0.00	0.00	

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	P	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(31)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก	36	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย		ข	0.16	0.06	โดย
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง		ค*	0.25	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.06	0.12	ตัวลง		ง	0.44	-0.12	ตัวลง
	จ*	0.75	0.49	ก,ข		จ	0.06	0.12	ง
32	ก	0.19	0.12	คัดออก	(37)	ก	0.13	0.18	คัดเลือก
	ข	0.19	0.12			ข	0.09	0.06	
	ค	0.34	-0.18			ค*	0.41	0.31	
	ง*	0.25	0.12			ง	0.19	0.25	
	จ	0.03	0.00			จ	0.19	0.25	
33	ก	0.13	0.12	คัดออก	(38)	ก*	0.38	0.62	คัดเลือก
	ข*	0.25	0.12			ข	0.16	0.18	โดย
	ค	0.31	-0.25			ค	0.28	0.31	ปรับปรุง
	ง	0.19	0.25			ง	0.06	0.00	ตัวลง
	จ	0.13	0.00			จ	0.13	0.12	ง
(34)	ก	0.13	0.00	คัดเลือก	(39)	ก	0.22	0.31	คัดเลือก
	ข*	0.41	0.55	โดย		ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.09	0.06	ปรับปรุง		ค	0.13	0.16	ปรับปรุง
	ง	0.25	0.25	ตัวลง		ง*	0.31	0.25	ตัวลง
	จ	0.13	0.25	ก		จ	0.31	-0.12	ข
(35)	ก	0.19	0.12	คัดเลือก	40	ก	0.19	-0.12	คัดออก
	ข	0.16	0.06			ข	0.16	-0.06	
	ค	0.19	0.12			ค	0.44	0.12	
	ง*	0.41	0.43			ง*	0.13	0.00	
	จ	0.06	0.12			จ	0.09	0.06	

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(41)	ก	0.19	0.25	คัดเลือก
	ข	0.03	0.00	โดย
	ค	0.00	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.50	0.62	ตัวลง
	จ	0.28	0.31	ข,ค
(42)	ก*	0.38	0.22	คัดเลือก
	ข	0.13	0.25	โดย
	ค	0.22	-0.06	ปรับปรุง
	ง	0.13	-0.12	ตัวลง
	จ	0.16	0.06	ค,ง
43	ก	0.09	-0.18	คัดออก
	ข	0.22	0.18	
	ค	0.34	0.06	
	ง	0.13	0.12	
	จ*	0.22	0.18	
44	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข	0.22	0.06	
	ค*	0.22	0.06	
	ง	0.25	-0.25	
	จ	0.13	0.12	
(45)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก
	ข	0.13	0.25	โดย
	ค	0.16	0.18	ปรับปรุง
	ง*	0.41	0.31	ตัวลง
	จ	0.28	-0.06	ก,จ
ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(46)	ก	0.19	0.25	คัดเลือก
	ข	0.09	-0.06	โดย
	ค*	0.44	0.37	ปรับปรุง
	ง	0.22	0.18	ตัวลง
	จ	0.06	0.00	ข,จ
47	ก	0.16	0.06	คัดออก
	ข	0.16	0.06	
	ค	0.22	-0.18	
	ง*	0.22	0.18	
	จ	0.25	0.25	
(48)	ก*	0.31	0.37	คัดเลือก
	ข	0.28	0.31	โดย
	ค	0.13	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.09	-0.06	ตัวลง
	จ	0.19	-0.12	ง,จ
49	ก	0.19	0.12	คัดออก
	ข	0.06	0.12	
	ค	0.09	0.18	
	ง*	0.34	0.06	
	จ	0.31	-0.37	
(50)	ก	0.13	0.12	คัดเลือก
	ข	0.09	-0.06	โดย
	ค	0.19	0.25	ปรับปรุง
	ง	0.28	0.31	ตัวลง
	จ*	0.31	0.62	ข

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
51	ก	0.09	0.18	คัดออก	56	ก	0.16	0.31	คัดออก
	ข	0.13	0.12			ข	0.06	0.12	
	ค	0.50	-0.49			ค	0.03	0.00	
	ง*	0.19	0.00			ง	0.44	-0.12	
	จ	0.09	0.18			จ*	0.31	0.37	
(52)	ก	0.16	0.06	คัดเลือก	(57)	ก	0.03	0.00	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก,จ
	ข	0.06	0.12			ข	0.25	0.12	
	ค	0.22	0.18			ค*	0.38	0.37	
	ง	0.22	0.06			ง	0.13	0.25	
	จ*	0.34	0.43			จ	0.22	-0.06	
(53)	ก*	0.31	0.25	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ง	(58)	ก	0.16	0.18	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ข
	ข	0.28	0.18			ข	0.03	0.00	
	ค	0.13	0.12			ค	0.13	0.25	
	ง	0.03	0.00			ง	0.06	0.12	
	จ	0.25	0.21			จ*	0.63	0.49	
(54)	ก	0.19	0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग จ	(59)	ก	0.13	-0.12	คัดเลือก โดย ปรับปรุง ตัวलग ก
	ข	0.25	0.12			ข	0.22	0.18	
	ค*	0.41	0.31			ค*	0.50	0.37	
	ง	0.13	0.12			ง	0.09	0.18	
	จ	0.03	0.00			จ	0.06	0.12	
55	ก	0.03	0.00	คัดออก	60	ก*	0.28	0.18	คัดออก
	ข	0.06	-0.12			ข	0.13	0.25	
	ค	0.41	0.31			ค	0.06	-0.12	
	ง*	0.28	-0.18			ง	0.44	0.00	
	จ	0.22	-0.31			จ	0.09	0.06	

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r_{bis}	คุณภาพ
(61)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.28	0.16	โดย
	ค	0.25	0.28	ปรับปรุง
	ง*	0.38		ตัวลง
	จ	0.00	0.25	จ
			0.00	
62	ก	0.06	0.25	คัดออก
	ข	0.03	0.55	
	ค	0.25	0.12	
	ง*	0.53	0.00	
	จ	0.13	0.12	
(63)	ก	0.06	0.00	คัดเลือก
	ข*	0.47	0.68	โดย
	ค	0.22	0.18	ปรับปรุง
	ง	0.16	0.31	ตัวลง
	จ	0.09	0.18	ก
(64)	ก	0.09	0.18	คัดเลือก
	ข	0.09	0.06	โดย
	ค	0.31	0.00	ปรับปรุง
	ง*	0.38	0.25	ตัวลง
	จ	0.13	0.00	ค,จ
65	ก	0.06	0.12	คัดออก
	ข	0.34	0.06	
	ค*	0.06	-0.12	
	ง	0.44	-0.37	
	จ	0.09	0.06	

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	สุทิศา ตันติกุลวิจิตร
วัน เดือน ปีเกิด	19 พฤษภาคม 2513
สถานที่เกิด	อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	155 หมู่ 1 ต. บ้านใหม่หนองไทร อ. อรัญประเทศ จ. สระแก้ว 27120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนคลองน้ำใสวิทยาคาร อ.อรัญประเทศ จ. สระแก้ว
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2535	วท.บ. มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2543	กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ