

บทที่ 8

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย เพื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างมาตรวัดแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ประชากรและตัวอย่างพลวิจัย

ประชากรพลวิจัยที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2539 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ในที่นี้หมายถึงโรงเรียนที่สอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย และโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่นับรวมโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพียงอย่างเดียว จึงมีจำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร 111 โรงเรียน จำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีทั้งสิ้น 179,406 คน

เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการแบ่งขนาดของโรงเรียนโดยกำหนดเกณฑ์ ไว้ดังนี้

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนน้อยกว่า 13 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 13-36 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดกลาง

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 37-60 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนมากกว่า 60 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

การจัดกลุ่มโรงเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน และประเภทของโรงเรียนจำแนก

ตามเพศของนักเรียน ในตารางที่ 3.1 พบว่า โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ รองลงมาคือใหญ่พิเศษ และโรงเรียนขนาดกลางตามลำดับ โรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนน้อยที่สุด เมื่อจำแนกโรงเรียนตามเพศ พบว่า โรงเรียนสหศึกษา จะมีจำนวนมากกว่า โรงเรียนชายล้วนและโรงเรียนหญิงล้วนตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 จำนวนโรงเรียนจำแนกตามขนาดของโรงเรียน และประเภทของโรงเรียน จำแนกตามเพศของนักเรียน

ประเภท	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม
ชาย	-	1	5	6	12
หญิง	-	-	6	5	11
สหศึกษา	2	6	50	30	88
รวม	2	7	61	41	111

ตัวอย่างพลวิชัย

1. การประมาณค่าจำนวนตัวอย่างพลวิชัย

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติอนุมาน คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบในการแสวงหาข้อความรู้ ตัวอย่างจึงควรมีขนาดใหญ่พอสมควร สำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล นั้น Saris, W.E. และ Stronkhorst, L.H. (1986) กำหนดว่ากลุ่มตัวอย่างควรใช้จำนวนอย่างน้อย 100 หน่วย Stevens, J. (1986) กำหนดว่า ตัวอย่างพลวิชัย สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบควรใช้ 5 หน่วย ต่อ 1 ตัวแปร ในที่นี้ ผู้วิจัยถือเอาข้อคำถามในแบบสอบถาม เป็นตัวแปรสังเกตได้ จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงมีทั้งสิ้น 40 ตัวแปร สำหรับการประมาณค่ากลุ่มตัวอย่าง ตามข้อกำหนดของ Stevens, J. (1986) มีจำนวน 200 คน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ายังเป็นจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากรจริงที่มีถึง 92,008 คน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีกำหนดตัวอย่างพลวิชัยของ Lindeman, R.H. (1980) โดยกำหนดตัวอย่างพลวิชัย 20 หน่วยต่อ 1 ตัวแปร ดังนั้นการประมาณค่ากลุ่มตัวอย่างตามข้อกำหนดของ Lindeman, R.H (1980) มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 800 คน

2. การสุ่มตัวอย่างพลวิชัย

การเลือกตัวอย่างพลวิชัยสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 แบ่งโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ออกเป็น 6 กลุ่มตามขนาดของโรงเรียน (เล็ก, กลาง, ใหญ่, และใหญ่พิเศษ) และ ประเภทโรงเรียนจำแนกตามเพศนักเรียน (ชายล้วน, หญิงล้วน, และสหศึกษา) มีจำนวนทั้งสิ้น 12 กลุ่ม แต่เนื่องจากใน

กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กมีเพียงโรงเรียนสหศึกษา และโรงเรียนขนาดกลางมีโรงเรียนประเภทชายล้วนและสหศึกษาเท่านั้น จึงได้กลุ่มโรงเรียนเพียง 9 กลุ่ม และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของจำนวนโรงเรียนแต่ละกลุ่มโรงเรียนเทียบกับจำนวนโรงเรียนทั้งหมด พบว่ามีความแตกต่างของสัดส่วนสูงมาก โดยเฉพาะกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กประเภทสหศึกษา และโรงเรียนขนาดกลางประเภทชายล้วน ซึ่งมีจำนวน 2 และ 1 โรงเรียน ตามลำดับ จากจำนวนประชากรทั้งหมด 111 โรงเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจเลือกศึกษาเพียงโรงเรียนขนาดกลางประเภทสหศึกษา, กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ จำนวนกลุ่มโรงเรียนที่ใช้ศึกษาจึงมี 7 กลุ่มโรงเรียน

2.2 จากจำนวนกลุ่มโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษา 7 กลุ่มโรงเรียน ผู้วิจัยได้คำนวณจำนวนโรงเรียนทั้งหมดที่ต้องการ โดยพิจารณาจากจำนวนโดยเฉลี่ย 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนประมาณ 44 คน (ข้อมูลปีการศึกษา 2539 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 179,406 คน และจำนวนห้องเรียน 4,020 ห้องเรียน) โดยโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระดับชั้น คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ดังนั้น โรงเรียนหนึ่งจะมีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 132 คน จำนวนตัวอย่างพลวิชัยคิดเป็น 7 โรงเรียน ($800/132 = 6.60$, $132 \times 7 = 924$)

2.3 จากจำนวนกลุ่มโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษา 7 กลุ่มโรงเรียน ในข้อ 2.1 และ 2.2 ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน 1:1 นั่นคือกลุ่มโรงเรียนซึ่งมีขนาดและประเภทอย่างใดอย่างหนึ่งก็จะมีโรงเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างพลวิชัยจำนวน 1 โรงเรียน แต่เมื่อพิจารณาการกระจายของจำนวนโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า จำนวนโรงเรียนไปกระจุกอยู่ในกลุ่มโรงเรียนสหศึกษาขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ คือ 50 และ 30 จากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 111 โรงเรียน ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกลุ่มโรงเรียนสหศึกษาขนาดกลาง, โรงเรียนประเภทหญิงขนาดใหญ่และชายขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งมีจำนวนเพียง 6 โรงเรียนในแต่ละกลุ่ม กลุ่มโรงเรียนที่มีจำนวนโรงเรียนน้อยที่สุดจากกลุ่มโรงเรียนที่เลือกมาศึกษา 7 โรงเรียน คือ กลุ่มโรงเรียนชายขนาดใหญ่ และโรงเรียนหญิงขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวน 5 โรงเรียน

เมื่อพิจารณาเงื่อนไขการเลือกตัวอย่างพลวิชัยทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเห็นควรคัดเลือกตัวอย่างพลวิชัยตามสัดส่วนความถี่ของโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของประชากรทั้งหมด โดยสุ่มเลือกโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนสหศึกษาขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ มากกลุ่มโรงเรียนละ 2 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 4 โรงเรียน สำหรับกลุ่มโรงเรียน 5 กลุ่มที่มีจำนวนโรงเรียนน้อย ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกกลุ่มโรงเรียนที่มีจำนวนมากที่สุด 6 โรงเรียนเท่านั้นมาศึกษา โดยคำนึงถึงการกระจายของโรงเรียนชาย และโรงเรียนหญิง ให้

ครอบคลุม โดยสุ่มเลือกโรงเรียนในกลุ่มสหศึกษาขนาดกลาง, โรงเรียนชายขนาดใหญ่พิเศษ และโรงเรียนหญิงขนาดใหญ่ มาศึกษากลุ่มละ 1 โรงเรียน รวมจำนวนกลุ่มโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 5 กลุ่มโรงเรียน คิดเป็นจำนวนโรงเรียน 7 โรงเรียน

ตารางที่ 3.2 จำนวนโรงเรียนทั้งหมดและจำนวนโรงเรียนที่ต้องการจำแนกตามขนาดของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนจำแนกตามเพศของนักเรียน

ประเภท	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด					จำนวนโรงเรียนที่ต้องการ				
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม
ชาย	-	1	5	6	12	-	-	-	1	1
หญิง	-	-	6	5	11	-	-	1	-	1
สหศึกษา	2	6	50	30	88	-	1	2	2	5
รวม	2	7	61	41	111	-	1	3	3	7

2.4 จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 2.3 รวม 7 โรงเรียน ผู้วิจัยสุ่มเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ทุกระดับละ 1 ห้องเรียน โดยสุ่มเลือกห้องเรียน ดังนั้นจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะมีโรงเรียนละ 132 คน รวมจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจาก 7 โรงเรียนมีจำนวนทั้งสิ้น 924 คน

ตารางที่ 3.3 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนจำแนกตามเพศของนักเรียน

ประเภท	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม (คน)
ชาย	-	-	-	1 (132)	1 (132)
หญิง	-	-	1 (132)	-	1 (132)
สหศึกษา	-	1 (132)	2 (264)	2 (264)	5 (660)
รวม (คน)	-	1 (132)	3 (396)	2 (396)	7 (956)

ตัวแปรในการวิจัยและนิยามปฏิบัติการ

ตัวแปรอิสระ คือ มาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบ และมาตรฐานทักษะกระบวนการตามการรับรู้ ตัวแปรตาม คือ ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนของโมเดลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นิยามปฏิบัติการของตัวแปรมีดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของพฤติกรรมทางสติปัญญาและทักษะการปฏิบัติการ ในการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ด้าน คือ การสังเกต (observing), การวัด (measuring), การคำนวณ (using number relationships), การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และ มิติกับเวลา (using space/time relationships), การจำแนกประเภท (classifying), การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring), การทำนาย(predicting) และ การจัดการทำข้อมูลหรือการสื่อความหมายข้อมูล (communicating) (2) ทักษะกระบวนการขั้นผสมประกอบด้วย 5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (operationally defining), การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses), การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables), การแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) และ การทดลอง (experimenting)

ตัวแปรนี้วัดได้จาก แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ และ มาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยใช้วัดกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา มีจำนวนข้อคำถามแบบวัดละ 40 ข้อคำถาม

1.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบ สร้างโดย พรทิพย์ ไชยโส (2533) เป็นแบบสอบทักษะกระบวนการขั้นผสม 5 ทักษะ มีลักษณะเป็นเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยผู้ตอบจะต้องเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว หรือข้อที่เหมาะสมที่สุด การให้คะแนนมีลักษณะ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านละ 8 ข้อคำถาม รวมจำนวนข้อคำถามทั้งสิ้น 40 ข้อคำถาม

1.2 มาตรฐานวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบข้อคำถามมาจาก มาตรฐานการรับรู้ของ Hater (1982) เพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ทักษะ จำนวน 40 ข้อคำถาม ข้อคำถามทักษะละ 8 ข้อ แบบวัดมีลักษณะเป็นข้อคำถามเชิงโครงสร้าง 2 ทิศทาง ทั้งทางบวกและลบ โดยผู้ตอบต้องเลือกตอบว่าตนเองมีลักษณะคล้ายหรือตรงกับกลุ่มคนในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

ถ้าข้อคำถามเป็นทางบวก และเลือกตอบว่ามีลักษณะตรงกับข้าพเจ้าได้ 1 คะแนน

ถ้าข้อคำถามเป็นทางบวก และเลือกตอบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับข้าพเจ้า ได้ 0.75 คะแนน

ถ้าข้อคำถามเป็นทางลบ และเลือกตอบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับข้าพเจ้า ได้ 0.50 คะแนน

ถ้าข้อคำถามเป็นทางลบ และเลือกตอบว่ามีลักษณะตรงกับข้าพเจ้า ได้ 0.25 คะแนน

2. ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Measures) หมายถึง เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดล โดยให้ข้อมูลว่าโมเดลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าสถิติที่ใช้วัดประกอบด้วย (1) ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) (2) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index = GFI) (3) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index = AGFI)

3. โมเดลทักษะการวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรแฝงภายนอกสาเหตุหนึ่งตัวแปร กับตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ที่เป็นผลรวมของตัวแปร คือ (1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (3) ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (4) ทักษะการออกแบบทดลอง และ (5) ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามเลือกตอบ และมาตรฐานการรับรู้ประเภทละ 1 ชุด

1. มาตรฐานวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ มาตรฐานนี้มีความยาว 9 หน้า แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป 5 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นมาตรฐานวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ใช้วัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ด้าน คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 8 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐาน 8 ข้อ ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ 8 ข้อ ทักษะการทดลอง 8 ข้อ และทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป 8 ข้อ มีการจัดเรียงแบบคละข้อคำถามในแต่ละทักษะ

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ สร้างโดย พรทิพย์ ไชยโส (2533) มีความยาว 20 หน้า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อคำถาม ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ด้าน คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 8 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐาน 8 ข้อ ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ 8 ข้อ ทักษะการทดลอง 8 ข้อ และทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป 8 ข้อ มีการจัดเรียงแบบคละข้อคำถามในแต่ละทักษะ

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ประเภท คือ มาตรฐานแบบเลือกตอบ และมาตรฐานวัดตามการรับรู้ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดของเครื่องมือ ตามลำดับเวลาในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ สร้างโดย พรทิพย์ ไชยโส (2533) เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อคำถาม โดยได้ปรับปรุงมาจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของ วรณทิพา รอดแรงคำ (2528) ซึ่งแปลและเรียบเรียงจาก Test of Integrated process skills: TIPS I ของ Dillashaw and Okey (1980) และ Test of Integrated process skills: TIPS II ของ Burn, Okey and Wise (1985) ซึ่งเป็นแบบวัดคู่ขนานที่ผ่านการสร้างและพัฒนาด้วยกระบวนการที่เป็นมาตรฐานเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม 5 ทักษะ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 36 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที โดยที่พรทิพย์ ไชยโส ได้ทำการปรับปรุงแบบวัดให้มีจำนวนข้อคำถามในแต่ละทักษะ 8 ข้อคำถามเท่ากัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบของคุณภาพของการให้คะแนนด้านความตรงเชิงทฤษฎีจากการวิเคราะห์เมตริก ลักษณะพหุ-วิธีพหุ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL โดยศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านแยกกันจึงกำหนดให้ทักษะมีความสำคัญเท่ากัน เช่นเดียวกับงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งแบบวัดนี้ใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ดังนี้

ตารางที่ 3.4 คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ผสม	ความเที่ยง	ความยาก	อำนาจ จำแนก
1. Test of Integrated process skills: TIPS I ของ Dillashaw and Okey (1980) 36 ข้อ	.89 (Cronbach' s α)	.2 - .6	.2 ขึ้นไป
2. Test of Integrated process skills: TIPS II ของ Burn, Okey and Wise (1985) 36 ข้อ	.86 (Cronbach' s α)	.2 - .8	.2 ขึ้นไป
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ วรณทิพา รอดแรงคำ (2528) 36 ข้อ	.75 (Cronbach' s α)	.13 - .93	.08 - .55
4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ พรทิพย์ ไชยโส (2533) 40 ข้อ	.83 (KR-20)	.13 - .86	.10 - .65

การนำมาตรวัดแบบเลือกตอบมาใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ขออนุญาตใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบจาก ผศ.ดร. พรทิพย์ ไชยโส และ รศ. ดร. วรณทิพา รอดแรงคำ ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง โดยมีเหตุผลในการคัดเลือกแบบวัดดังกล่าวมาใช้เนื่องจาก (1) เป็นแบบวัดที่ใช้วัดตรงกับกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (2) มีคุณภาพของเครื่องมือความเที่ยงสูงมีค่า .83 ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและการวิเคราะห์องค์ประกอบ (3) สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมครบทั้ง 5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ข้อคำถามในแบบวัดไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาหรือหลักสูตรใดโดยเฉพาะ (4) มีจำนวนข้อไม่มากเกินไปคือ 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำโดยเฉลี่ย 50 นาที

2. การสร้างและพัฒนามาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำแนวคิดรูปแบบการสร้างข้อกระทงมาจาก มาตรวัดสมรรถภาพตามการรับรู้ของ Harter (1982) ดังมีรายละเอียดของขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารรายงานวิจัย ตำราและวารสารที่เกี่ยวข้อง การกำหนดนิยามและโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด โดยเฉพาะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้าง แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ Dillashaw and Okey (1980) และ

Burn, Okey and Wise (1985) (อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2528; พรทิพย์ ไชยโส, 2533) ดังนี้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร สามารถวัดได้ด้วยความสามารถดังนี้

1. เมื่อให้คำบรรยายที่เกี่ยวกับการทดลองอันหนึ่ง นักเรียนสามารถที่จะเลือกตัวแปรตาม ตัวแปรอิสระ และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้
2. เมื่อให้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตามในการทดลองอย่างหนึ่ง นักเรียนสามารถที่จะเลือกตัวแปรซึ่งมีผลต่อตัวแปรตามในการทดลองนั้น

ทักษะการตั้งสมมติฐาน สามารถวัดได้ด้วยความสามารถดังนี้

1. เมื่อให้ปัญหาเกี่ยวกับตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ ตัวอื่น ๆ ในการทดลองอย่างหนึ่ง นักเรียนสามารถที่จะตั้งสมมติฐานที่ควรทำการทดสอบ ในการทดลองนั้นได้
2. เมื่อให้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตามในการทดลองอย่างหนึ่ง นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานที่ควรทดสอบในการทดลองนั้นได้

ทักษะการให้นิยามปฏิบัติการ สามารถวัดได้ด้วยความสามารถดังนี้

1. เมื่อให้คำบรรยายที่เกี่ยวกับการทดลองหนึ่ง นักเรียนสามารถที่จะให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้นได้
2. เมื่อให้คำบรรยายที่เกี่ยวกับตัวแปรในการทดลอง นักเรียนสามารถที่จะเลือกหาวิธีการที่จะให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรในการทดลองนั้นได้

ทักษะการทดลอง สามารถวัดได้ด้วยความสามารถดังนี้

1. เมื่อให้สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดลองหนึ่ง นักเรียนสามารถที่จะออกแบบการทดลองที่เหมาะสม เพื่อทดสอบสมมติฐานในการทดลองนั้นได้

ทักษะในการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป สามารถวัดได้ด้วยความสามารถดังนี้

1. เมื่อให้สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดลองอย่างหนึ่งพร้อมทั้งข้อมูลจากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถที่จะสร้างกราฟจากข้อมูลเหล่านี้ได้
2. เมื่อแสดงกราฟที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง นักเรียนสามารถที่จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการทดลองนั้นได้

ขั้นตอนที่ 2 สร้างข้อคำถามของมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ โดยยึดเอาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าว เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะความสามารถเพื่อสร้างข้อคำถามในมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 43 ข้อ กระทั่ง ทักษะด้านละ 7-11 ข้อ

ขั้นตอนที่ 3 นำมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา 3 ท่าน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ท่าน โดยพิจารณาว่าแต่ละข้อวัดทักษะได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และมีข้อคำถามในข้อใดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

ผลการพิจารณาข้อกระทงส่วนใหญ่ ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะความสามารถในวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเลือกตอบ พร้อมทั้งปรับแก้ภาษาของข้อกระทงเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคำชี้แจงการตอบและเพิ่มเติมตัวอย่างที่แสดงวิธีการตอบมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ทั้ง 4 กรณี พร้อมทั้งเพิ่มเติมข้อกระทงของทักษะแต่ละด้านให้มีจำนวนมากขึ้น รวมกับข้อกระทงที่สร้างไว้เดิมเป็นจำนวน 51 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐาน 8 ข้อ ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ 11 ข้อ ทักษะการทดลอง 10 ข้อ และทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป 10 ข้อ

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขข้อกระทงในมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพของมาตรวัด โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) ระดับละ 1 ห้อง เรียน จำนวน 109 คน ในวันที่ 22-24 มกราคม 2540 พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียน 10 คน เพื่อสำรวจปัญหาในการทำแบบสอบและความเข้าใจในข้อคำถาม

ผลการตรวจสอบตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า มีองค์ประกอบรวม 1 องค์ประกอบ มีค่า eigenvalue 4.07 ทักษะทั้ง 5 ด้านสามารถอธิบายความแปรปรวนในองค์ประกอบร่วมได้ร้อยละ 81.3 สำหรับความเที่ยงของมาตรวัดตามการรับรู้เมื่อศึกษาด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ครอนบาคแอลฟามีค่าเท่ากับ .96 ผู้วิจัยได้การคัดเลือกข้อกระทงของแต่ละทักษะโดยพิจารณาความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และค่าความสอดคล้องภายในสูงสุดในแต่ละด้าน เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อกระทงเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง จำนวน 40 ข้อ ทักษะละ 8 ข้อ โดยมีค่าความสอดคล้องภายในของแต่ละทักษะดังปรากฏในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ความเที่ยงของมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้

มาตรวัด	ความเที่ยง (Cronbach's α)		
	ทดลองใช้ n = 109	ผ่านการคัดเลือก ข้อกระทง	ใช้จริง n = 764
มาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	.96 (51 ข้อ)	.96 (40 ข้อ)	.87
-ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	.88 (12 ข้อ)	.84 (8 ข้อ)	.70
-ทักษะการตั้งสมมติฐาน	.83 (8 ข้อ)	.83 (8 ข้อ)	.49
-ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ	.85 (11 ข้อ)	.85 (8 ข้อ)	.62
-ทักษะการทดลอง	.82 (10 ข้อ)	.82 (8 ข้อ)	.57
-ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป	.75 (10 ข้อ)	.80 (8 ข้อ)	.64

ขั้นตอนที่ 4 นำข้อกระทงที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาจัดรูปแบบของข้อกระทงที่แสดงข้อความคุณลักษณะทางบวกก่อน และคุณลักษณะทางลบก่อน ทั้ง 2 ประเภทในอัตราส่วน 21 : 19 สำหรับการจัดเรียงข้อกระทงเป็นแบบคละข้อกระทงในแต่ละทักษะ โดยยึดการจัดเรียงตามแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบดังนี้

ตารางที่ 3.6 การจัดเรียงข้อกระทงในมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

มาตรวัด	จำนวนข้อ	ข้อ
มาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	40	1-40
-ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	8	1, 2, 8, 12, 23, 31, 34, 35
-ทักษะการตั้งสมมติฐาน	8	3, 11, 13, 16, 21, 25, 27, 33
-ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ	8	4, 7, 10, 18, 22, 28, 30, 36
-ทักษะการทดลอง	8	5, 9, 19, 20, 24, 29, 32, 39
-ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป	8	6, 14, 15, 17, 26, 37, 38, 40

ขั้นตอนที่ 5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ และมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ ฉบับสมบูรณ์ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริงกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 869 คนจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง 7 โรงเรียน ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร

ขั้นตอนที่ 6 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอข้อค้นพบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยจากอธิบดีกรมสามัญศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. รับหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ที่ ศธ. 0806/1286 จากกรมสามัญศึกษาไปติดต่อ และร่วมกำหนด วัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับทางโรงเรียนด้วยตนเอง โดยทางโรงเรียนอนุญาตให้ใช้เวลาทดสอบห้องเรียนละ 2 คาบเรียน เป็นเวลา 100 นาที

3. เก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่กำหนดไว้ ตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม - 14 กุมภาพันธ์ 2540 เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับลักษณะการตอบมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน ผู้วิจัยจึงให้เวลาแก่นักเรียนเพื่ออ่านทำความเข้าใจในวิธีการตอบ แล้วอธิบายให้นักเรียนฟังอีกครั้ง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในวิธีการตอบ ก่อนลงมือทำมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ ซึ่งใช้เวลาในการทำประมาณ 20-30 นาที แล้วจึงแจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสอบเลือกตอบแก่นักเรียน โดยใช้เวลาในการทำประมาณ 45-60 นาที

4. ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 869 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 7 โรงเรียน พบว่า ข้อมูลจากนักเรียนบางส่วนไม่สมควรนำมาวิเคราะห์ เนื่องจากมีลักษณะการตอบมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ โดยตอบข้อกระทงทางซ้ายมือ หรือขวามือ เพียงทางเดียว หรือตอบข้อกระทงทางซ้ายและขวามือในข้อเดียวกัน สำหรับแบบสอบเลือกตอบ ก็มีลักษณะการตอบมากกว่า ข้อคำถามที่กำหนดให้ 40 ข้อ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงคัดข้อมูลเหล่านี้ออกไป เหลือจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 764 คน คิดเป็นร้อยละ 87.92

การวิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้ค่าสถิติดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติการแจกแจงความถี่และร้อยละ
2. วิเคราะห์ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้ 5 ทักษะด้วยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน ด้วยสถิติทดสอบ t-test และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. วิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรแฝงภายนอก 1 ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรม LISREL 7 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีวิธีไลค์ลีสต์สูงสุด และค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ และมาตรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ จากค่าสถิติไค-สแควร์ (chi-square Statistic) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index = GFI) และ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index = AGFI)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย