

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 237 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 26 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนวิชา
เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ด้วยแบบแผน
การวิจัยแบบ One-group Pretest-posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536,
หน้า 248 - 249) ซึ่งมีรายละเอียดของแบบแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย One-group Pretest-posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS)
2. แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
3. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
4. แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อเป็นแนวทางในการลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และรูปแบบการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ศึกษาขอบข่ายของความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ศึกษารายละเอียด วิธีการสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์

1.5 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้โดยการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS)

1.6 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ตามแนวคิดของรูปแบบการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ใช้เวลาทั้งสิ้น 32 ชั่วโมงหรือ 16 สัปดาห์ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์/ หน่วย/ กิจกรรม ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการนำแนวคิดรูปแบบการสอนแบบโครงการมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาวตลอดภาคการศึกษา และการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นแนวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ย่อย

1.7 กำหนดผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ น้ำหนัก และเวลาเรียน ดังตารางที่ 4

1.8 กำหนดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการ คิดทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ด้านความสามารถในการทำโครงการเชิงสำรวจ และด้านจิตวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 5

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 4 การกำหนดผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ น้ำหนัก และเวลาเรียน

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	เวลา (สัปดาห์ที่)
1. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ	หน่วยที่ 1 สภาพแวดล้อมธรรมชาติกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	1. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้	ร้อยละ 5	1-2
2. ศึกษา รูปแบบความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์รวมทั้งแนวโน้มต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม	ทางธรรมชาติ	2. สามารถอธิบายแบบความสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติได้	ร้อยละ 5	(4 ชั่วโมง)
3. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การสังเกตการตั้งคำถามของโครงงาน การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทำโครงงาน การเขียนเค้าโครงของโครงงานได้ การเก็บข้อมูล การตรวจสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การลงข้อสรุป การเขียนรายงานโครงงานและการนำเสนอโครงงาน	หน่วยที่ 2 เริ่มต้นกับโครงงานทางวิทยาศาสตร์	3. สามารถบอกความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้	ร้อยละ 5	3 (2 ชั่วโมง)
4. สามารถอธิบายกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้			ร้อยละ 5	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	เวลา (สัปดาห์ที่)
	หน่วยที่ 3 สสำรวจและกำหนดปัญหา	5. สามารถตั้งคำถามของโครงการและสมมติฐาน โครงการได้	ร้อยละ 5	4-6
		6. สามารถค้นคว้าข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการได้	ร้อยละ 5	(6 ชั่วโมง)
	หน่วยที่ 4 วางแผนการทำโครงการ	7. สามารถวางแผนการทำโครงการเลือกอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลได้	ร้อยละ 10	7-9 (6 ชั่วโมง)
	หน่วยที่ 5 การเก็บข้อมูล เขียนรายงานและนำเสนอผลงาน	8. สามารถเขียนเค้าโครงของโครงการได้	ร้อยละ 10	
		9. สามารถเก็บและลงข้อสรุปข้อมูลได้	ร้อยละ 20	10-16
		10. สามารถเขียนรายงานโครงการ และการนำเสนอโครงการได้	ร้อยละ 30	(14 ชั่วโมง)

ตารางที่ 5 การกำหนดกระบวนการคิดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ความสามารถในการทำโครงการงานเชิงสำรวจ และจิตวิทยาศาสตร์
จากหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์	กระบวนการคิดทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ	ความสามารถในการทำ โครงการงานเชิงสำรวจ	จิตวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 1 สภาพแวดล้อม ธรรมชาติกับปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติ	1. บอกรูปแบบความสัมพันธ์ ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ 2. อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากผลของการ เปลี่ยน แปลงสภาพแวดล้อมได้	-	-	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน
หน่วยที่ 2 เริ่มต้นกับโครงการงาน ทางวิทยาศาสตร์	3. บอกความหมาย ประเภท กระบวนการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ได้	-	-	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน
หน่วยที่ 3 สำรวจและกำหนด ปัญหา	4. สามารถตั้งคำถามวิจัยและ สมมติฐานได้	1. การกำหนดปัญหาและ การตั้งสมมติฐาน	1. การกำหนดปัญหาและ การทำความเข้าใจปัญหา	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน 3. ความมีเหตุผล

ตารางที่ 5 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์	กระบวนการคิดทำโครงการ วิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ	ความสามารถในการทำ โครงการเชิงสำรวจ	จิตวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 4 วางแผนการทำโครงการ	5. สามารถวางแผนการทำ โครงการและการสำรวจ ข้อมูลได้ 6. สามารถเขียนเค้าโครงของ โครงการได้	2. การกำหนดตัวแปรและ การออกแบบการสำรวจ	2. การวางแผนการทำ โครงการ	4. รอบคอบ 5. ซื่อสัตย์ ประหยัด 6. การร่วมแสดงความ คิดเห็นและยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น และการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 5 การเก็บข้อมูล เขียนรายงานและ นำเสนอผลงาน	7. การเก็บและลงข้อสรุป ข้อมูล 8. การเขียนรายงานการวิจัย และการนำเสนองานวิจัย	3. การเก็บรวบรวมข้อมูล 4. การบันทึกผลข้อมูล 5. การจัดการทำข้อมูลและ การนำเสนอข้อมูล 6. การแปลความหมาย ข้อมูลและการสรุปผล จากข้อมูล	3. การลงมือทำโครงการ 4. การเขียนรายงาน 5. การแสดงผลงาน	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน 3. ความมีเหตุผล 4. รอบคอบ

1.9 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) โดยการใช้รูปแบบการสอนโครงงาน โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 แผน โดยในแต่ละแผนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย

1.9.1 สารสำคัญ

1.9.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.9.3 เนื้อหา

1.9.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.9.4.1 ขึ้นกำหนดจุดมุ่งหมาย

1.9.4.2 ขึ้นวางแผน

1.9.4.3 ขึ้นดำเนินการ

1.9.4.4 ขึ้นประเมินผล

1.9.5 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.9.6 การวัดและประเมินผล

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลแล้วนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.11 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตรฐานในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 ก, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้

สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น 1

ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาความสอดคล้อง เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) ถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 ก, หน้า 117) ซึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 และมีประเด็นในการแก้ไขปรับปรุง คือ ปรับคำถามในใบกิจกรรมให้อ่านเข้าใจง่าย เพิ่มคำถามให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ต้องการวัดผล

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม เวลา และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง โดยมีการปรับปรุงระยะเวลาของแผนการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกิจกรรม

1.11 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

2.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและ
แนวการสร้างแบบประเมินกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
เป็นแบบคำถามปลายเปิด โดยมีการกำหนดสถานการณ์แล้วให้ตอบคำถามเป็นข้ออย่างต่อเนื่อง
จำนวน 4 สถานการณ์ (คัดเลือก 2 สถานการณ์ เพื่อทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
แบบคู่ขนาน) เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ประกอบไปด้วยการกำหนดปัญหาและการ
ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการสำรวจหรือทดลองการดำเนินการทดลอง/ เก็บรวบรวมข้อมูล
การบันทึกข้อมูลการจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลการแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผล
ของข้อมูล โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics Score) 4 ระดับ เช่น
สถานการณ์ที่ 1

“นักเรียนสำรวจบริเวณโรงเรียนพบต้นมะม่วง 2 ต้น ซึ่งทั้งสองปลูกบริเวณใกล้เคียงกัน
ต้นสูงเท่า ๆ กัน แต่ต้นมะม่วงต้นต้นแรก (อยู่ติดกับถ้ำธาร) พบผลมะม่วงจำนวนมาก ส่วนอีกต้นไม่
พบผลมะม่วงเลย (อยู่ติดกับถนน)”

1. ปัญหาที่พบ.....
2. ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา.....
3. ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....
4. คำถามงานวิจัย.....
5. สมมติฐาน.....
6. ขอบเขตงานวิจัย.....
7. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....
8. วิธีดำเนินการวิจัย.....
9. บันทึกผลการทดลอง (การออกแบบการนำเสนอ)
10. แนวการสรุปผลการวิจัย.....
11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....
12. นักเรียนจะตั้งชื่อโครงการนี้ว่าอย่างไร.....

2.3 นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจเสนอให้
อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจที่ได้ทำ
การปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล
ทำการตรวจความตรงตามตามจุดประสงค์ โดยพิจารณาในแต่ละข้อประเด็นในการประเมินและ
เกณฑ์รูบรีคส์ในแต่ละประเด็น แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และมีข้อเสนอปรับปรุง
จากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การเพิ่มคำถามในแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
เชิงสำรวจให้ครอบคลุมกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจทุกด้าน และเพิ่มเกณฑ์
การให้คะแนนให้ชัดเจนมากขึ้น

2.5 ปรับปรุงแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจที่ปรับปรุง
แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนแล้ว
นำมาหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิคร้อยละ 27 แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
และการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก t -test แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจ
จำแนกรายข้อตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) ซึ่งแบบทดสอบวัดกระบวนการทำ
โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.646 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ
4.918

2.7 นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมาวิเคราะห์
เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ (Reliability of Test) โดยวิเคราะห์หาค่า
สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก และหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Raters)
(ราชันย์ บุญธิมา, 2543, หน้า 37-40) ซึ่งแบบทดสอบวัดกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิง
สำรวจมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับ 0.912 และหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.987

2.8 จัดพิมพ์แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

3. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ
และแนวการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

3.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ เป็นแบบประเมินพฤติกรรมครอบคลุมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ 5 ด้าน แล้วนำมากำหนดเป็นประเด็นในการประเมิน 11 ประเด็น ได้แก่ การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงงาน การออกแบบการทดลอง อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การจัดการทำข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเขียนรายงาน และการแสดงผลงาน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics Score) 4 ระดับ และกำหนดแนวการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของ พื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มาก

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์น้อยมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เชิงสำรวจ กำหนดโดยกรหาค่าเฉลี่ยจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3.3 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจเสนอให้อาจารย์ที่ศึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ ด้านสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผลทำการตรวจความตรงตามตามจุดประสงค์ โดยพิจารณาจากประเด็นในการประเมินและเกณฑ์รูบริกส์ ในแต่ละประเด็นแล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมีค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และมีข้อเสนอปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การเพิ่มหัวข้อในการประเมินเพื่อให้ครอบคลุมความหมายของความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ และเพิ่มเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

3.5 ปรับปรุงแบบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำแบบความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน นำแล้วมาหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิคร้อยละ 27 แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำและการวิเคราะห์ค่าจำแนก *t-test* แล้วคัดเลือกประเด็นที่มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) สำหรับประเด็นที่ไม่ถึงให้ทำการแก้ไขปรับปรุงซึ่งแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 3.865

3.7 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ (Reliability of Test) โดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบักและหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Raters) (ราชันย์ บุญธิมา, 2543, หน้า, 37-40) ซึ่งแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับ 0.884 และมีค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนเฉลี่ย 0.982

3.8 จัดพิมพ์แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์และแนวทางในการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.2 สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นแบบประเมินพฤติกรรมที่ครอบคลุมจิตวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบความมุ่งมั่น ความอดทนความมีเหตุผลความรอบคอบความซื่อสัตย์ ความประหยัดและการร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics Score) 4 ระดับ และกำหนดแนวการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ได้แก่งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์มาก

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์น้อยมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ กำหนดโดยการหาค่าเฉลี่ยจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

4.3 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ด้านการสอน วิทยาศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผลทำการตรวจสอบความตรงตามจุดประสงค์โดยพิจารณาจากประเด็นในการประเมินและเกณฑ์รูบรีคส์ในแต่ละประเด็น แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

4.5 ปรับปรุงแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน นำแล้วมาหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิคร้อยละ 27 แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำและการวิเคราะห์ค่าจำแนก *t-test* แล้วคัดเลือกประเด็นที่มีข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (นัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .05) สำหรับประเด็นที่ไม่ถึงได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงซึ่งแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 5.079

4.7 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินทั้งฉบับ (Reliability of Test) โดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก และหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Raters) (ราชันย์ บุญธิมา, 2543, หน้า 37 - 40) ซึ่งแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับ 0.808 และมีค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.992

4.8 จัดพิมพ์แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนของการทดลอง รวมถึงสิทธิต่าง ๆ เกี่ยวกับจริยธรรมในการวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

2. ทำการทดสอบกระบวนการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ด้วยแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ หรือ 32 ชั่วโมง

4. ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 16 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจตลอดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมดังกล่าว ด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

5. ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 16 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 1-3 และระหว่างการจัดกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 14-16 ด้วยแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) ทำการทดสอบกระบวนการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ด้วยแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียน

7. นำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการมาจัดกระทำวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับก่อนเรียนด้วยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ (t test for Dependent Sample)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ 2.50 (ระดับมาก) ด้วยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t test for One Sample)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างสัปดาห์ที่ 14-16 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับ

มัธยมศึกษาปีที่ 2 กับสัปดาห์ที่ 1-3 ด้วยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ (t test for Dependent Sample)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระหว่างสัปดาห์ที่ 14-16 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS) เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ 2.50 (ระดับมาก) ด้วยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t test for One Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติต่างๆ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ส่วน สายยศ และอังคณา

สายยศ, 2536, หน้า 307) คือ

$$\text{สูตร} \quad s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การหาค่าความสอดคล้อง (IOC)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความึกเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากของข้อสอบตามวิธีของ วิทนี และ ซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 199-201)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{\min})}{N_T(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

N_T แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้
(คะแนนเต็มของข้อนั้น ๆ)

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้
(คะแนนต่ำสุดของข้อนั้น ๆ)

2.3 การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้การทดสอบค่าที (t -test) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (นัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .05) โดยใช้สูตร (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 187)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\overline{X_H} - \overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\overline{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\overline{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S^2_H	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S^2_L	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและแบบประเมินทั้งฉบับ

(Reliability of Test) โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 ข, หน้า 125-126)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Raters) ตามวิธีของราชนันท์

บุญธิมา (2543, หน้า 37-40)

$$\text{สูตร} \quad R = \frac{\overline{nr}}{1 + (n-1)\overline{r}}$$

เมื่อ R	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน
n	แทน	จำนวนผู้ให้คะแนน
$\overline{r}$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างผู้ให้คะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

3.1 การทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t test for One Sample)

สูตร
$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
μ_0	แทน	คะแนนของกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล
S	แทน	คะแนนความแปรปรวน
n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การทดสอบค่า t แบบกลุ่มไม่อิสระ (t test for Dependent)

สูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน - หลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน - หลังเรียน
n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง