



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งได้เป็น 3 ตอนดังนี้คือ ตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ระหว่างตัวแปรต่างๆกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมลิสเรล ตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนการเปรียบเทียบอิทธิพลขององค์กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อันประกอบด้วยกลุ่มตัวแปร บริบท ปัจจัยนำเข้า และกระบวนการว่า ตัวแปรใดในกลุ่มตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากกว่ากัน เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ รายละเอียดการดำเนินงานในแต่ละตอน เป็นดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ระหว่าง ตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. การศึกษาทฤษฎี และแนวคิด เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และรูปแบบของการเรียนรู้ในชั้นเรียน

เป็นการศึกษาวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบในการนิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน ที่นักคิด นักทฤษฎี นักจิตวิทยา และ นักการศึกษาต่าง ๆ เสนอแนะไว้ รวม 6 โมเดล เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

2. การจัดทำร่างต้นแบบของ โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยจำแนก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ออกเป็น ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้วิชาฟิสิกส์ โดยกำหนดตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ออกเป็น 3 ตัวแปรย่อย คือ ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ จากนั้น จัดกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เป็น ตัวแปรบริบท (context) ตัวแปรปัจจัยนำเข้า(input) ตัวแปรกระบวนการ(process) และตัวแปรผลผลิต(output) และ จัดทำ ร่างต้นแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังแผนภาพที่ 10 ในบทที่ 2

3. การปรับปรุงโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ข้อมูลจาก การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์เมตาดา และการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในต่างประเทศรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยและต่างประเทศ

เนื่องจกงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในประเทศไทยที่ผ่านมามักเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งผลการศึกษาพบว่าตัวแปรเหล่านั้นไม่มีความสัมพันธ์บ้าง มีความสัมพันธ์มากบ้างน้อยบ้าง ไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน ผู้วิจัยจึงตัดสินใจสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เมตาดา ซึ่งเป็นเทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณอย่างมีระบบที่จะช่วยให้ได้ข้อความรู้ที่เป็นที่ยุติ เชื่อถือได้ ผลจากการสังเคราะห์ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้เหมาะสม และ ถูกต้องขึ้น ดังโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตามกรอบแนวคิดในการวิจัย แผนภาพที่ 11 ในบทที่ 2

ตอนที่ 2 การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น

การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้นำวิธีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างตัวแปรต่างๆ ในโมเดลโครงสร้างเชิงเส้นที่พัฒนาขึ้น กับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรม LISREL 8.12

การนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัยในตอนที่ 2 นี้ จะนำเสนอเรียงลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. ข้อมูลสำหรับการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ที่มีนักเรียนเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์จำนวน 106 โรงเรียน ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงของจำนวนห้องเรียนดังแผนภาพที่ 12

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 12 แผนภาพ stem and leaf แสดงจำนวนห้องเรียนของโรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร *

โรงเรียนชาย	โรงเรียนหญิง	โรงเรียนสหศึกษา
- 1	-	1 58
- 2	-	2 0
9 3	-	3 239
51 4	8	4 0124445566778888899
980 5	01369	5 000012355667888899
721 6	888	6 000222455666777899
754 7	7	7 012244688899
6 8	-	8 224
0 9	0	9 256
- 10	-	10 25

* ข้อมูลถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2536

ในแผนภาพนี้ stem แทนเลขหลักสิบ วิธีการอ่านแผนภาพโดยละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข. ในที่นี้ขอนำเสนอตัวอย่างการอ่านข้อมูลเฉพาะโรงเรียนหญิง ดังนี้

จากแผนภาพที่ 12 เมื่อพิจารณาเฉพาะโรงเรียนหญิง พบว่า โรงเรียนหญิงที่มีจำนวนห้องเรียน ที่น้อยที่สุด คือ 48 ห้องเรียน มีเพียง 1 โรงเรียน นอกนั้นเป็นโรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 50, 51, 53, 56, และ 59 ห้องเรียนอย่างละ 1 โรงเรียน เป็นโรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 68 ห้องเรียน 3 โรงเรียน และเป็นโรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 77 ห้องเรียน และ 90 ห้องเรียน อีกอย่างละ 1 โรงเรียน

เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการแบ่งขนาดของโรงเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนน้อยกว่า 13 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 13 - 36 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดกลาง

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียน 37 - 60 ห้อง จัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่

โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนมากกว่า 60 ห้องจัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

ดังนั้น จึงสามารถจัดกลุ่มโรงเรียนจำแนกตาม ขนาดของโรงเรียน และ ประเภทของโรงเรียนจำแนกตามเพศ ได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนโรงเรียนจำแนกตามขนาดของโรงเรียน และประเภทของโรงเรียน

ขนาด ประเภท	จำนวนโรงเรียน				รวม
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	
ชาย	-	-	6	8	14
หญิง	-	-	6	5	11
สหศึกษา	-	5	41	35	81
รวม	-	5	53	48	106

จากตารางที่ 15 พบว่า โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ และ ใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดกลางมีเพียง 5 โรงเรียน และไม่มีโรงเรียนขนาดเล็กเลย ดังนั้น การสุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงไปถึงประชากรทั้งหมดอาจไม่เหมาะสมนัก โดยเฉพาะเมื่อผลการสังเคราะห์งานวิจัยโดยการวิเคราะห์เมตต้า พบว่า ขนาดของโรงเรียน เป็นตัวแปรหนึ่ง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้ จึงจำกัดขอบเขตประชากร เฉพาะ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ เท่านั้น

กลุ่มตัวอย่าง

1. การประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

เนื่องจาก การศึกษาวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม(multivariate analysis) จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่พอสมควร มีผู้เสนอแนะ(Stevens, 1986 : 58) ว่า " สำหรับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ จำนวนตัวอย่างที่นำมาศึกษาควรมีประมาณ 15 คน ต่อตัวแปรทำนาย 1 ตัว " แต่ถ้าวเป็นการศึกษาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ(factor analysis)แล้ว " จำนวนตัวอย่างต่ำสุดควรเป็น 5 คน ต่อ 1 ตัวแปร แต่ไม่ควรต่ำกว่า 100 คน สำหรับการวิเคราะห์แต่ละครั้ง " (Stevens , 1986 : 345) ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้ จึงกำหนดจำนวนตัวอย่างประมาณ 15 คน ต่อตัวแปรทำนาย 1 ตัว ตามข้อเสนอแนะข้างต้น

จำนวนตัวแปรทำนายในงานวิจัยครั้งนี้ มี 35 ตัวแปร ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม มีค่าประมาณ 525 คน

2. การสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2538 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ที่เลือกโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) ดังนี้

2.1 แบ่งโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ออกเป็น 6 กลุ่มตามขนาดของโรงเรียน (คือ กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้แก่โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนมากกว่า 60 ห้องเรียน และ กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่โรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนตั้งแต่ 37-60 ห้องเรียน) และ ประเภทของโรงเรียนจำแนกตามเพศของนักเรียน (เป็นโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา)

2.2 คำนวณจำนวนโรงเรียนทั้งหมดที่ต้องการ โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนโดยเฉลี่ยต่อ 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนประมาณ 40 คน (ข้อมูลปีการศึกษา 2536 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งสิ้น 31,908 คน จำนวนห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งสิ้น 794 ห้องเรียน) ดังนั้น หากสุ่มตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนละ 2 ห้องเรียน เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนตามที่ต้องการข้างต้น ต้องสุ่มตัวอย่างโรงเรียน 6 โรงเรียน

2.3 เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มโรงเรียนทั้ง 6 กลุ่มในข้อ 2.1 และเพื่อไม่ให้ความแปรปรวนของคะแนนเป็นผลเนื่องจากจำนวนตัวอย่างนักเรียนในแต่ละกลุ่ม จึงควรสุ่มตัวอย่างแบบไม่เป็นสัดส่วน (unproportional) โดยสุ่มโรงเรียนแต่ละกลุ่มในข้อ 2.1 มากกลุ่มละ 1 โรงเรียน จำนวนโรงเรียนทั้งหมด และ จำนวนโรงเรียนที่ต้องการ เป็นดัง ตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนโรงเรียนทั้งหมดและจำนวนโรงเรียนที่ต้องการ

	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด			จำนวนโรงเรียนที่ต้องการ		
	ใหญ่พิเศษ	ใหญ่	รวม	ใหญ่พิเศษ	ใหญ่	รวม
ชาย	8	6	14	1	1	2
หญิง	5	6	11	1	1	2
สหศึกษา	35	41	76	1	1	2
รวม	48	53	101	3	3	6

2.4 จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 2.3 รวม 6 โรงเรียน ผู้วิจัยสุ่มเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาโรงเรียนละ 2 ห้องเรียน (หรือ 2 กลุ่มการเรียน ในแผนการเรียน หรือ โปรแกรมการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่โรงเรียนไม่ได้จัดห้องเรียนตามโปรแกรมการเรียนของนักเรียน) ในกรณีที่โรงเรียนมีเพียงห้องเรียนเดียว หรือ มีกลุ่มการเรียนในโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เพียงกลุ่มเดียว จะใช้นักเรียนทุกคนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และในกรณีที่ บางโรงเรียนมีนักเรียนน้อยกว่าที่ประมาณการไว้มาก จะสุ่มตัวอย่างนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนเดียวกันนั้นเพิ่มขึ้นอีก 1 โรงเรียน

3. จำนวนตัวอย่าง

ผลการสุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าจำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่สุ่มไว้ครั้งแรกมีจำนวนไม่เพียงพอเนื่องจากบางโรงเรียนมีนักเรียนน้อยกว่าที่ประมาณการไว้ และบางโรงเรียนไม่สามารถให้เวลาทดสอบนักเรียนได้ถึง 2 ห้องเรียน ทำให้ต้องสุ่มตัวอย่างโรงเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้น จำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจึงเป็น 10 โรงเรียน จำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดและประเภทของโรงเรียน และ จำนวนตัวอย่างนักเรียนในแต่ละโรงเรียน แสดงไว้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

ประเภทโรงเรียน	ขนาดโรงเรียน		รวม (คน)
	ใหญ่พิเศษ (จำนวน-คน)	ใหญ่ (จำนวน-คน)	
สหศึกษา	โรงเรียนที่ 1 (35)	โรงเรียนที่ 6 (33)	
	โรงเรียนที่ 2 (56)	โรงเรียนที่ 7 (59)	
รวม(คน)	91	92	183
หญิง	โรงเรียนที่ 3 (91)	โรงเรียนที่ 8 (82)	
รวม(คน)	91	82	173
ชาย	โรงเรียนที่ 4 (40)	โรงเรียนที่ 9 (25)	
	โรงเรียนที่ 5 (55)	โรงเรียนที่ 10(57)	
รวม(คน)	95	82	177
รวมทั้งหมด(คน)	277	256	533

ข้อมูลสำหรับการวิจัย

ข้อมูลสำหรับการวิจัยประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 8 ตัว เป็น ตัวแปรเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรด้านบริบท 3 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้าด้านนักเรียน 1 ตัวแปร และกลุ่มตัวแปรกระบวนการ 3 ตัวแปร และตัวแปรบังชี้ 35 ตัว เป็นตัวแปรเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ตัวแปร เป็นตัวแปรบังชี้ของกลุ่มตัวแปรด้านบริบท 7 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้าด้านนักเรียน 7 ตัวแปร และ กลุ่มตัวแปรกระบวนการ 18 ตัวแปร

รายชื่อ สัญลักษณ์ และ นิยามของตัวแปร ทั้งหมด เป็นดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรผลผลิต ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 1 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (L : ACH) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนจากการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ หรือ วัดได้ 3 ตัว คือ

1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์ (CONTENT หรือ Y26) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์วัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์ (SKILL หรือY27) หมายถึง ความสามารถ และความชำนาญในกระบวนการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการทดลองฟิสิกส์ประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะ เช่น ทักษะในการใช้เครื่องมือทดลองทางฟิสิกส์ ทักษะในการออกแบบและดำเนินการทดลอง (ซึ่งประกอบด้วย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ย่อย ๆ จำนวนหนึ่ง เช่น ทักษะในการตั้งสมมติฐาน ทักษะในการรวบรวมข้อมูลและทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล เป็นต้น) และทักษะในการสื่อความหมาย หรือเสนอผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งวัดได้จาก แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์(E-LRN หรือY28) หมายถึง ความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น และความต้องการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยตระหนักว่าความรู้ทางฟิสิกส์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลเพิ่มขึ้น วัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. กลุ่มตัวแปรด้านบริบท ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 3 ตัว และ ตัวแปรที่วัดได้ 7 ตัว คือ

2.1 ลักษณะทางบ้าน (L : HOME) หมายถึง สภาพแวดล้อมด้าน ฐานะเศรษฐกิจ การศึกษาของครอบครัวของนักเรียน และ กิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ วัดได้จาก ตัวแปรที่วัดได้ 4 ตัว คือ

2.1.1 ฐานะเศรษฐกิจในครอบครัว (SES หรือ X1) หมายถึง ความรู้สึกรู้สอกของนักเรียน เกี่ยวกับ ความเพียงพอของค่าใช้จ่ายที่ได้รับจากครอบครัว

2.1.2 อาชีพของบิดา (FATHER หรือ X2)

2.1.3 การศึกษาของบุคคลในครอบครัว (ED-HOME หรือ X3) หมายถึง ระดับการศึกษาสูงสุดเฉลี่ยของ บิดา มารดา และญาติพี่น้องที่อาศัยอยู่ในบ้านเดียวกันกับนักเรียน

2.1.4 กิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ (H-SUPPT หรือ X4) หมายถึง กิจกรรม และวิธีการ ที่แสดงถึงความเอาใจใส่และช่วยเหลือส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน วัดได้จาก แบบสอบถามกิจกรรมทางบ้าน ที่ผู้วิจัยปรับปรุงจาก แบบวัดสภาพแวดล้อมทางบ้าน ของ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ คณะ (2532)

2.2 ลักษณะเพื่อน (L : FRIEND) หมายถึง ลักษณะทางสติปัญญาของกลุ่มเพื่อน วัดได้จากตัวแปรที่วัดได้ 2 ตัว คือ

2.2.1 คะแนนเฉลี่ย ความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มเพื่อนสนิท จำนวน 3 คน (F-MATH หรือ X5)

2.2.2 คะแนนเฉลี่ย ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา ของกลุ่มเพื่อนสนิทในข้อ 2.2.1 (F-LOGIC หรือ X6)

2.3 ลักษณะโรงเรียน (L : SCHOOL) หมายถึง ลักษณะที่แสดงถึง บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน และความเพียงพอของแหล่งความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วยตัวแปรที่วัดได้ 1 ตัว คือ บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน (SCH หรือ X7) หมายถึง บรรยากาศทางวิชาการและความเพียงพอของแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ในโรงเรียน ตามการรับรู้ของนักเรียน เช่น การมีโอกาสซักถามปัญหาฟิสิกส์กับรุ่นพี่หรืออาจารย์ฟิสิกส์ท่านอื่นๆ หรือ อาจารย์วิทยาศาสตร์หรือ อาจารย์คณิตศาสตร์ การมีโอกาสหาความรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติมจากห้องสมุด จากการทำโครงการในโรงเรียน และอื่น ๆ วัดได้จาก แบบสอบถามเกี่ยวกับโรงเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. กลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้าด้านตัวนักเรียน ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 1 ตัว คือ

3.1 ลักษณะของนักเรียน(L:STUDENT) วัดได้จากตัวแปรที่วัดได้ 7 ตัว คือ

3.1.1 เพศ(SEX หรือ Y1)

3.1.2 ความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์(MATH หรือY2) หมายถึง ความรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ วัดได้จากแบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.1.3 ความสามารถในการอ่าน(READ หรือY3) หมายถึง ความสามารถในการสรุปเนื้อหา จากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่กำหนดให้ วัดได้จาก แบบวัดความสามารถในการอ่านสำหรับวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.1.4 แบบการคิด(COGSTY หรือY4) หมายถึง แบบแผนในการรับรู้ การคิด การทำความเข้าใจ การจำ และการถ่ายทอดสาระที่ได้รับ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบการคิดแบบฟิลด์อินดีเพนเดนซ์ (field independence - FI) และแบบการคิดแบบฟิลด์ดีเพนเดนซ์ (field dependence - FD) วัดได้จากแบบวัด The Group Embedded Figures Test - GEFT ของฟิลิป เค. โอลท์แมน, เอวิลิน แรสกิน และ เซอร์แมน เอ. วิทกิน (Phillip K. Oltman, Evelyn Raskin and Herman A. Witkin, 1971) ฉบับแปลเป็นภาษาไทยโดย สาคร บุญดาว (Boondao,1992)

3.1.5 ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา(LOGIC หรือY5) เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา ตามทฤษฎีของปياجेटที่แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม วัดได้จากแบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล ของ ฌองป์ พวงกรี (2525)

3.1.6 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม(SCI-ATTหรือY6) วัดได้จาก แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของ กัญญารัตน์ องค์กรวิศิษฐ์ (2532)

3.1.7 อัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (SELFSCI หรือY7) หมายถึง ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองในด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบวัดอัตมโนภาพทางวิทยาศาสตร์ ของ ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ (2525) ที่แปลและดัดแปลงมาจาก แบบวัดอัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์(Self Concept in Science Scale - SCSS) ของ ดอเรน และ เซลเลอร์ (Doran and Sellers)

4. กลุ่มตัวแปรกระบวนการ ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 3 ตัว คือ

4.1 ลักษณะการเรียนรู้(L : LEARN) หมายถึง การเตรียมตัวก่อนเรียน การเข้าชั้นเรียน การทำกิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และการสรุปทบทวนบทเรียน ประกอบด้วย ตัวแปรที่วัดได้ 8 ตัว คือ

4.1.1 ความสม่ำเสมอในการเข้าชั้นเรียน (CLASS หรือY8) หมายถึง การเข้าชั้นเรียนอย่างตรงเวลา ครบทุกครั้ง

4.1.2 พฤติกรรมก่อนการเรียนรู้ (BEFORE หรือY9) หมายถึง การอ่านบทเรียนล่วงหน้า วัดได้จาก จำนวนเวลาที่นักเรียนอ่านบทเรียนก่อนเรียน คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์

4.1.3 พฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่มีการทดลอง (LRNLABหรือY10) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนโดยการทำทดลอง เช่น วิธีการแบ่งงานกันทดลอง วิธีการบันทึกผลการทดลอง วิธีวิเคราะห์ผลการทดลอง วิธีสรุปผลการทดลอง เป็นต้น วัดได้จากแบบสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.1.4 พฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีทดลอง (GENLRNหรือY11) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยทั่ว ๆ ไป เช่น สมาธิในการเรียน การตั้งใจและคิดตามคำอธิบายของครู การจดบันทึกคำบรรยาย เป็นต้น วัดได้จากแบบสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.1.5 พฤติกรรมหลังเรียน (AFTER หรือY12) หมายถึงการทำที่บ้านและการทบทวนบทเรียน วัดได้จาก จำนวนเวลาที่ใช้ทำที่บ้านและทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์ คิดเป็น นาทีต่อสัปดาห์

4.1.6 เวลาที่ใช้ในการซักถามอภิปรายกับครูหรือเพื่อน (ASK หรือY13) หมายถึง จำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการ ซักถามอภิปราย กับครู หรือ เพื่อน เกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์ คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์

4.1.7 การเรียนพิเศษ (L-ADDหรือY14) หมายถึง จำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์ คิดเป็นชั่วโมงต่อสัปดาห์

4.1.8 การทำกิจกรรมเสริมต่าง ๆ (ACT หรือY15) หมายถึงการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ต่าง ๆ เช่น การฝึกทำโจทย์แบบฝึกหัดจากหนังสือคู่มือ ต่าง ๆ การอ่านหนังสืออื่น ๆ เพิ่มเติม การชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเตรียมตัวสอบ เป็นต้น วัดได้จาก แบบสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 ลักษณะการสอนในบทเรียนที่มีการทดลอง(L : LAB) วัดได้จาก ตัวแปรที่วัดได้ 6 ตัว คือ

4.2.1 ความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มการทดลอง ตามการรับรู้ของนักเรียน (N-GRUP หรือ Y16)

4.2.2 คุณภาพ และความเพียงพอของ อุปกรณ์การทดลอง ตามการรับรู้ของนักเรียน (TOOL หรือY17)

4.2.3 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำการทดลอง (TIMELAB หรือ Y18) หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับความเพียงพอของเวลาที่จัดให้สำหรับการทดลองในแต่ละครั้ง

4.2.4 โอกาสในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนแต่ละคน (LABOPP หรือ Y19) หมายถึง จำนวนครั้งต่อภาคการศึกษาในการทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการทดลอง ในลักษณะของการหยิบจับใช้อุปกรณ์ และวัดค่าตัวแปร

4.2.5 การจัดระเบียบในการทดลอง (ORDER หรือY20) หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับระเบียบต่าง ๆ ที่ครูกำหนดไว้เพื่อความสะดวกในการควบคุมชั้นเรียนในขณะที่ทำการทดลอง เช่น การมีหัวหน้ากลุ่มรับผิดชอบการเบิกจ่ายอุปกรณ์ การไม่อนุญาตให้นักเรียนเดินไปมาระหว่างกลุ่ม การไม่ให้คำแนะนำพร้อมกันทั้งชั้นเรียนเมื่อนักเรียนแต่ละคนแยกย้ายเข้ากลุ่มแล้ว เป็นต้น

4.2.6 การยอมรับของนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้ความสามารถของครูในการสอนการทดลอง(TCHLAB หรือY21) หมายถึง การยอมรับว่า ครูมีความรู้ความสามารถในการจัดกระทำกับอุปกรณ์การทดลอง สามารถช่วยเหลือให้นักเรียนทำการทดลองจนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

4.3 ลักษณะการสอนของครูในช่วงที่ไม่มีทดลอง(L : GENTCH) วัดได้จาก ตัวแปรที่วัดได้ 4 ตัวคือความรู้สึกของนักเรียน เกี่ยวกับปริมาณและประโยชน์ของการให้โจทย์ ตัวอย่าง การฝึกทำโจทย์ในชั้นเรียน และ โจทย์การบ้าน (HWORK หรือ Y22) ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ (TIMEGEN หรือY23) การยอมรับของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความสามารถทั่วไปของครู(T-GEN หรือ Y24) ซึ่ง หมายถึง การยอมรับว่า ครูมีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี และสามารถอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการยกตัวอย่างประกอบ คำอธิบาย มีการให้การเสริมแรงนักเรียน มีการชี้แนะ และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับได้เหมาะสม มีวิธีการสรุปผลการทดลองและสรุปบทเรียนได้อย่างเหมาะสม และการรับรู้เกี่ยวกับบุคลิกของครู(TCHR หรือ Y25)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบสอบถาม 1 ฉบับ ถามเรื่องราวเกี่ยวกับ
 - 1.1 บ้านและครอบครัว
 - 1.2 พฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน
 - 1.3 ลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในชั้นเรียน
 - 1.4 บุคลิกลักษณะของครูฟิสิกส์
 - 1.5 บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน
2. แบบวัด 9 ฉบับ คือ
 - 2.1 แบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์
 - 2.2 แบบวัดความสามารถในการอ่านสำหรับวิชาฟิสิกส์
 - 2.3 แบบวัดแบบการคิด
 - 2.4 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล
 - 2.5 แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.6 แบบวัดอัคมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.7 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์
 - 2.8 แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์
 - 2.9 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์

การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. เครื่องมือที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากเครื่องมือที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว
2. เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง

เครื่องมือที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากเครื่องมือที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว

ประกอบด้วย

1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (กัญญารัตน์ องควิศิษฐ์,2532)
2. แบบวัดอ้อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (ศิริรัตน์ วงศ์วิเศษ,2525)
3. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล (ณรงค์ พ่วงศรี,2525)
4. แบบวัดแบบการคิด(Boondao, Sakorn 1992 แปลจากแบบวัด GEFT ของ Witkin

et al ,1971)

ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในกลุ่มนี้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาโครงสร้างของแบบวัด และคู่มือการใช้แบบวัดแต่ละฉบับ โดยละเอียด
2. ศึกษาวิธีการตรวจสอบความตรงและความเที่ยงของแบบวัดแต่ละฉบับ ผลการตรวจสอบความตรง พบว่า ส่วนใหญ่ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินความตรง ส่วนการตรวจสอบความเที่ยง ใช้เทคนิควิธีที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลของเครื่องมือแต่ละฉบับ
3. นำแบบวัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 2 คน ทดลองทำ พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจความหมายของข้อคำถามแต่ละข้อหรือไม่ อย่างไร
4. ปรับปรุงแก้ไขข้อความในแบบวัดให้เหมาะสม
5. นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิลา จำนวน 2 ห้องเรียน
6. ศึกษาคุณภาพของแบบวัดแต่ละฉบับ ดังนี้
 - 6.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ของ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดอ้อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (แอลฟา) และ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดแบบการคิดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบแบ่งครึ่ง(split half)ของสเปียร์แมน-บราวน์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC +
 - 6.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค(แอลฟา) และหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (1992)
7. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดที่ทดลองใช้ครั้งนี้กับค่าสัมประสิทธิ์ ความเที่ยงที่ผู้พัฒนาแบบวัดแต่ละฉบับ รายงานไว้

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแต่ละฉบับเป็นดังนี้

แบบวัด		คุณภาพแบบวัด	
		ที่รายงานไว้	การทดลองใช้
1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์(rating scale)	ความเที่ยง	0.82	0.80
2. อึดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์(rating scale)	ความเที่ยง	0.88	0.88
3. แบบการคิด (ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0)	ความเที่ยง	0.86 - 0.87	0.86
4. ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล (ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน)	ความเที่ยง	0.88	0.75
	อำนาจจำแนก	0.23 - 0.65	0.25 - 0.81
	ความยาก	0.44 - 0.82	0.43 - 0.80
	ค่าเฉลี่ย	12.60	12.30
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.16	4.08

8. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบแอลฟา ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดอึดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เป็น 0.80, 0.87 และ 0.77 ตามลำดับ และสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบแบ่งครึ่งของแบบวัดแบบการคิด เป็น 0.83 โดย ข้อคำถามในแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ แบบวัดอึดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีอำนาจจำแนกที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ทุกข้อ

เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง

เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้แก่

- 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
- 2) แบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สำหรับฟิสิกส์
- 3) แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์
- 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะการ

ทดลองวิชาฟิสิกส์

- 6) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น มี 3 ลักษณะ คือ 1) แบบสอบถาม ได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนฟิสิกส์) 2) แบบวัดชนิดมาตราส่วนประเมินค่า(rating scale) ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ และ3) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ได้แก่ แบบวัดที่เหลือทั้งหมด การดำเนินการพัฒนาเครื่องมือแต่ละฉบับ ดำเนินการตามหลักการพัฒนาเครื่องมือวิจัย กล่าวคือ หลังจากศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแล้ว ได้จัดทำโครงสร้างของเครื่องมือ และเขียนข้อคำถามตามโครงสร้างนั้น แล้วขอให้ผู้เชี่ยวชาญ(รายชื่อตามภาคผนวก ก) ช่วยพิจารณาความตรงของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือ เมื่อผู้วิจัยได้ปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญภายใต้ความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ได้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำเครื่องมือไปใช้จริงต่อไป และได้ตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือจากการใช้จริงอีกครั้งหนึ่ง (รายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือแต่ละฉบับ แสดงไว้ในภาคผนวก ง.) ผลการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือแสดงได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ความเที่ยงของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

เครื่องมือ	ความเที่ยง	
	ทดลองใช้	ใช้จริง
1. แบบวัดความรู้พื้นฐานวิทย์-คณิต	0.76	0.82
2. แบบวัดความสามารถในการอ่านฟิสิกส์	0.52	0.64
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา	0.92	0.73
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทย์	0.81	0.54
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนฟิสิกส์	0.88	0.90

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือจากอธิบดีกรมสามัญศึกษา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียน

2. รับหนังสือให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมสามัญศึกษาไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างห้องเรียน และร่วมกำหนดวันเวลาในการเก็บข้อมูล ซึ่งโรงเรียนส่วนใหญ่อนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงโมฆะวิชาแนะแนว ยกเว้น ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยขออนุญาตใช้เวลาทดสอบ 2 คาบ ในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนวิชาฟิสิกส์ในภาคการศึกษานั้น

3. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลให้เพียงพอและอยู่ในสภาพเรียบร้อย

4. เก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่กำหนดไว้ ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใช้เครื่องมือ 1 ฉบับ คือ แบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์

และให้นักเรียนนำแบบสอบถามกลับไปตอบที่บ้าน โดยนัดหมายให้นักเรียนนำมาส่งคืนที่อาจารย์แนะแนว(หรืออาจารย์ประจำชั้นหรืออาจารย์ที่ปรึกษา ขึ้นอยู่กับบุคคลที่โรงเรียนมอบหมายให้ประสานงานกับผู้วิจัย)

ครั้งที่ 2 ใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ คือ แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทาง

ฟิสิกส์ และ แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 3 ใช้เครื่องมือ 2 ฉบับคือแบบวัดแบบการคิดและแบบวัดอัธมโนทัศน์ทาง

วิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 4 ใช้เครื่องมือ 1 ฉบับ คือ แบบวัดขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา

ครั้งที่ 5 ใช้เครื่องมือ 3 ฉบับ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์

แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์

5. ตรวจสอบกระดาษคำตอบ และให้คะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

6. นำข้อมูลทั้งหมดคลงรหัสในแบบลงรหัสเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมด(498 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 93.43) ไม่เคยได้ทำการทดลองวิชาฟิสิกส์เลย ทำให้คะแนนตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองกลายเป็น 0 เกือบหมด ซึ่งถ้านำตัวแปรเหล่านี้เข้ามาในการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์ด้วย อาจทำให้เข้าใจผิดได้ ผู้วิจัยจึงตัดสินใจตัดตัวแปรเหล่านี้ออกจากการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีวิธีการดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบ ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยายให้ทราบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโค้ง และสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรแต่ละตัวที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง และการวิเคราะห์ค่าร้อยละสำหรับตัวแปรนามบัญญัติ และตัวแปรจัดลำดับ และการวิเคราะห์สถิติทวินาม ได้แก่ การทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียววิธีการวิเคราะห์ในส่วนนี้ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS / PC+

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นรายคู่ เป็นการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรทั้งหมดใน โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นเพื่อให้ได้ เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สำหรับตัวแปรที่เป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้เปลี่ยนรูปเป็นตัวแปรคัมมี(dummy variable) ก่อนวิเคราะห์สหสัมพันธ์ วิธีวิเคราะห์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS / PC+

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยัน (confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัว เป็นการใช้โปรแกรม LISREL วิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัว เพื่อให้แน่ใจว่า ตัวแปรสังเกตได้แต่ละกลุ่มนั้น เป็น ตัวแปรบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรแฝงที่กำหนดไว้จริง วิธีวิเคราะห์โดยละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข

4. การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลโครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นการ ใช้โปรแกรม LISREL ประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีไล่กลีสูงสุด วิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐาน กับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อยืนยันว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้น ไม่แตกต่าง จากข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อ ผลการวิเคราะห์พบว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแต่งโมเดลโดยอาศัยความรู้เชิงทฤษฎีและคำแนะนำจากโปรแกรม LISREL เพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีที่สุด รายละเอียดการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

5. การศึกษาขนาดของอิทธิพลจากกลุ่มตัวแปรบริบท กลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้าด้านนักเรียนและครู และ กลุ่มตัวแปรกระบวนการ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโมเดลที่ปรับแต่งเรียบร้อยแล้วในข้อ 5 เพื่อให้ทราบว่า ตัวแปรใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุกลุ่มตัวแปรบริบท ปัจจัยนำเข้า และกระบวนการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ เป็นการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2 มาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพล ระหว่างตัวแปรในกลุ่ม ตัวแปรบริบท ปัจจัยนำเข้า และ กระบวนการ ว่า ตัวแปรใด มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากกว่ากัน รวมทั้ง การเปรียบเทียบขนาดอิทธิพล กับ ผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยการวิเคราะห์เมต้าที่รายงานไว้ในบทที่ 2 เพื่อสรุปให้ได้แนวนโยบายที่จะนำไปใช้ปฏิบัติให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย