

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้เป็น

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดพิจิตร จำนวน 3,412 คน (ที่มา : <http://202.143.174.18/obec53/index>)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดพิจิตร จำนวน 359 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) โดยมีลำดับการสุ่ม ดังนี้

1.2.1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ ตารางสำเร็จรูปของยามานะ (เทียมจันทร์พานิชย์ผลินไชย, มปป หน้า 141) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) ระดับความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ได้กลุ่มตัวอย่าง 359 คน

1.2.2 ดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) ดังนี้

1.2.2.1 แบ่งโรงเรียนที่มีชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ซึ่งมี 31 โรงเรียน ตามเกณฑ์ของสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.2.2.2 กำหนดหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียนโดยใช้สูตรดังนี้

(William G. Cochran, 1977, หน้า 93)

$$n_h = \frac{nN_h}{N}$$

เมื่อ	n_h	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้น
	N_h	แทน	ขนาดของประชากรในแต่ละชั้น
	N	แทน	ขนาดของประชากรทั้งหมด
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ตาราง 2 สัดส่วนระหว่างจำนวนโรงเรียน จำนวนประชากรแต่ละขนาดโรงเรียนและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ใหญ่พิเศษ	9	2,306	243
ใหญ่	10	735	77
กลาง	12	371	39
เล็ก	-	-	-
รวม	31	3,412	359

1.2.2.3 สุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดจากจำนวนโรงเรียนทั้งหมดโดยการจับสลาก โดยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่ได้มาขนาดละ 1 โรงเรียน สำหรับขนาดกลางได้มา 2 โรงเรียน เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างไม่เพียงพอที่คำนวณไว้ตามสัดส่วน จากนั้นสุ่มห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาดโรงเรียน โดยการจับสลาก ซึ่งผู้วิจัยจะสุ่มครั้งละ 1 ห้องเรียนจนได้ครบตามสัดส่วนที่ได้คำนวณไว้ในแต่ละขนาดโรงเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวน		จำนวนกลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้
		ห้องเรียน (ห้อง)	นักเรียน (คน)	
ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม	5	255	243
ใหญ่	โรงเรียนดงเสือเหลืองพิทยาคม	2	81	77
กลาง	โรงเรียนสรรเพชรอุฎฐมาพิทยาคม	1	23	20
	โรงเรียนเมธีพิทยา	1	31	19
รวมทั้งหมด		7	390	359

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์ ข้อความที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแต่ละสถานการณ์จะมีข้อความคำถามที่มื่อองค์ประกอบของทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

การสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก
2. ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากตำรา ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตรวจสอบ
4. เขียนข้อความคำถามตามนิยามศัพท์ที่ได้กำหนดไว้ โดยกำหนดตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ หรือข้อมูลสั้น ๆ แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาตัวเลือกที่แสดงถึงทักษะการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของบลูม จำนวน 64 ข้อ
5. วิพากษ์ และปรับแก้ข้อความกับอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

6. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุม และความสอดคล้องตรงตามนิยามศัพท์โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้วิจัยกำหนดคุณลักษณะ ดังนี้ (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญปรากฏในภาคผนวก)

6.1 เป็นอาจารย์ที่สอนภาควิชาการศึกษา สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 2 ท่าน

6.2 เป็นศึกษานิเทศก์ ด้านการวัดและประเมินผล ระดับชำนาญการพิเศษ จำนวน 1 ท่าน

6.3 เป็นครูที่สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การทำงานอย่างน้อย 10 ปี และเป็นครูระดับเชี่ยวชาญหรือชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 ท่าน

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อกับนิยามศัพท์ของทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ซึ่งพบว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์จำนวน 60 ข้อ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.60 -1.00 (รายละเอียดปรากฏดังแสดงในภาคผนวก) ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 6 ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จำนวน 100 คน นำผลที่ได้จากแบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากโดยพิจารณาค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และอำนาจจำแนก โดยใช้สูตร Item-Total Correlation Coefficient คัดเลือกเฉพาะข้อที่อำนาจจำแนกมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่าคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงจากจำนวน 60 ข้อ มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.27- 0.82 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 7 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม แล้วนำผลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้สูตร KR-20 ตามวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

9. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 8 มาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 6 ตอน ตอนละ 16 ข้อ รวม 96 ข้อ ได้แก่

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
4. อัตมโนทัศน์แห่งตน
5. บรรยากาศในการเรียนรู้
6. การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง แบ่งออกเป็น
 - 6.1 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบประชาธิปไตย
 - 6.2 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบเข้มงวดกวดขัน
 - 6.3 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบปล่อยปละละเลย

การกำหนดระดับคะแนนสภาพความเป็นจริงของนักเรียนในแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกตอน ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สภาพความเป็นจริง	คะแนน	
	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มากที่สุด	5	1
มาก	4	2
ปานกลาง	3	3
น้อย	2	4
น้อยที่สุด	1	5

การสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูง

แบบสอบถามที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 6 ตอน ได้แก่

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
4. อึดทนในทัศนแห่งตน
5. บรรยากาศในการเรียนรู้
6. การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง แบ่งออกเป็น
 - 6.1 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบประชาธิปไตย
 - 6.2 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบเข้มงวดกวดขัน
 - 6.3 การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองแบบปล่อยปละละเลย

ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดเป็นนิยามศัพท์
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert)
3. สร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมสอดคล้องกับนิยามศัพท์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อึดทนในทัศนแห่งตน บรรยากาศในการเรียนรู้ และ การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง
4. นำแบบสอบถามจากข้อ 3 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อตรวจสอบ แนะนำและปรับปรุงแก้ไข
5. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาข้อที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 (รายละเอียดค่า IOC ปรากฏในภาคผนวก)
6. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนโรงเรียน พิจิตรพิทยาคม จำนวน 100 คน นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Item Total Correlation) คัดเลือกเฉพาะข้อที่อำนาจจำแนกมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นนำไปหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค พบว่าค่าอำนาจจำแนกมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก) ดังต่อไปนี้

ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีจำนวน 25 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 -0.57 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36-0.69 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ด้านเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 23 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ด้านอัตมโนทัศน์แห่งตน มีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ มีจำนวน 38 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 -0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

ด้านการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง มีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 16 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.61-0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

8. จัดทำแบบสอบถามเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถึงผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดังกล่าวไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอ กำหนดวัน เวลา ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ผู้วิจัยจัดเตรียมเครื่องมือในการวิจัยให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน และนำเครื่องมือไปให้กับฝ่ายวิชาการที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพร้อมชี้แจงด้วยตนเอง เพื่อให้ทางโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนและนัดหมายวันที่จะไปรับเครื่องมือคืน

4. ผู้วิจัยไปปรับเครื่องมือด้วยตนเองตามกำหนดการที่นัดหมาย ได้รับเครื่องมือที่สมบูรณ์ถูกต้องทั้งสิ้น จำนวน 359 ฉบับ คิดเป็น 100 % ของเครื่องมือที่แจกให้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. นำข้อมูลที่ได้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ระดับความสามารถของทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละ และแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 0.00 – 19.99	หมายถึง	ระดับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
ค่าเฉลี่ย 20.00 – 39.99	หมายถึง	ระดับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ
ค่าเฉลี่ย 40.00 – 59.99	หมายถึง	ระดับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 60.00 – 79.99	หมายถึง	ระดับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง
ค่าเฉลี่ย 80.00 – 100.00	หมายถึง	ระดับทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สูง

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรพยากรณ์ที่ใช้ในการวิจัย โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ ตามแนวคิดของเบสท์ (Best 1981, p 182) มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีลักษณะสภาพความเป็นจริงอยู่ในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีลักษณะสภาพความเป็นจริงอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีลักษณะสภาพความเป็นจริงอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีลักษณะสภาพความเป็นจริงอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีลักษณะสภาพความเป็นจริงอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (r_{xy}) แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) และแปลความหมาย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้หลักเกณฑ์ (รัตนะ บัวสนธิ์, 2548, หน้า 178) ดังนี้

- ค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.80 หรือสูงกว่า หมายถึง มีความสัมพันธ์สูงมาก
- ค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.67 – 0.79 หมายถึง มีความสัมพันธ์สูง
- ค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.40 – 0.59 หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง
- ค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.20 – 0.39 หมายถึง มีความสัมพันธ์ต่ำ
- ค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.19 หรือต่ำกว่า หมายถึง มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression Analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์หาปัจจัยที่ดีที่สุดที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) เพื่อดูตัวแปรที่มีนัยสำคัญแล้วจึงนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญมาสร้างสมการพยากรณ์

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

5.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.1.1 การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 การทดสอบค่าความยากของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์

ใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าดัชนีความยาก
R แทน จำนวนคนที่ทำถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

5.1.3 การทดสอบค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือโดยใช้สูตร Item-Total Correlation

Coefficient (ใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป)

$$r_{I(T-I)} = \frac{S_T r_{IT} - S_I}{\sqrt{S_T^2 + S_I^2 - 2S_I S_T r_{IT}}}$$

เมื่อ $r_{I(T-I)}$ แทน ค่าอำนาจจำแนก
 r_{IT} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับ
คะแนนรวมทั้งฉบับ
 S_I แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบรายข้อ
 S_T แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวม

5.1.4 การทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ดังนี้

5.1.4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีวัดความคงที่ภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k แทน จำนวนข้อในแบบสอบถาม
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

5.1.4.2 แบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder -Richardson-20)

$$r_u = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_u	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 สถิติพื้นฐาน

- 1) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 101)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

- 2) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545,

หน้า 102)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$\sum X$ แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

- 3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 104)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i แทน ค่าของหน่วยกลุ่มตัวอย่างแต่ละหน่วย

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ แทน ผลรวมระหว่างผลต่างกำลังสองของค่าตัวเลขแต่ละตัว
กับค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร ใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y

N แทน จำนวนคู่ของข้อมูล

X แทน ค่าของตัวแปรที่หนึ่ง

Y แทน ค่าของตัวแปรที่สอง

2) การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพหุคูณกับตัวแปรเกณฑ์ มีสูตรดังนี้ (ปกรณ, 2552, หน้า 6-12)

$$R_{Y..12..k} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \dots + \beta_k r_{Yk}}$$

เมื่อ $R_{Y..12..k}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรเกณฑ์ (Y) กับตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึง k ตามลำดับ

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ที่ 1 ถึง k ตามลำดับ

$r_{Y1}, r_{Y2}, \dots, r_{Yk}$ แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรเกณฑ์ (Y) กับตัวพยากรณ์ที่ 1 ถึง k ตามลำดับ

3) สถิติที่ใช้ในการทดสอบนัยสำคัญค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ คือ สถิติทดสอบเอฟ (F-test) มีสูตร ดังนี้ (ปกรณ ประจันบาน, 2552, หน้า 6-13)

$$F = \left(\frac{n-k-1}{k} \right) \left(\frac{R^2}{1-R^2} \right) \quad df_1 = k, df_2 = n-k-1$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่มีการแจกแจงแบบเอฟ
 R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
 n แทน จำนวนข้อมูล (คู่)
 k แทน จำนวนตัวพยากรณ์

4) สมการพยากรณ์ทักษะการคิดขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์โดยกลุ่มตัวแปรพยากรณ์
 ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณ,2552 , หน้า 6-14)

4.1 สมการถดถอยพหุคูณในรูปคะแนนดิบหรือสมการพยากรณ์ในรูปคะแนน
 ดิบ ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k$$

เมื่อ \hat{Y} แทน คะแนนของตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากการพยากรณ์โดยตัว
 พยากรณ์ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$

b_i แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ที่ i

X_i แทน คะแนนของตัวพยากรณ์ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวที่ i

a แทน ค่าคงที่ (Y-intercept)

4.2 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน จะเขียนได้ดังนี้ (ปกรณ
 ประจันบาน,2552 หน้า 6-14)

$$\hat{Z} = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_k Z_k$$

เมื่อ \hat{Z} แทน คะแนนพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรเกณฑ์(ตัว
 แปรตาม)

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ แทน ค่าน้ำหนักเบต้า หรือสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของ
 คะแนนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึง ตัวที่ k ตามลำดับ

Z_1, Z_2, \dots, Z_k แทน คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรต้น) ตัวที่ 1
 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ

k แทน จำนวนของตัวพยากรณ์