

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5-5/8 จำนวนทั้งสิ้น 142 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียน 4 ห้องเรียนที่จัดละความสามารรถเหมือนกัน มา 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 35 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ต่อมไร้ท่อ
2. ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ
3. การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอรโมน
4. พิโรโมน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ตำแหน่ง โครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคนรวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวม 2 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
2. แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายละเอียดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ จากหนังสือหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากหนังสือหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ดังนี้

1.3.1 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

1.3.2 มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.3.3 ผลการเรียนรู้

1.3.3.1 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ตำแหน่งโครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของมนุษย์ทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ

1.3.3.2 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนพร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

1.4 ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จากหนังสือ เอกสาร บทความและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน 5 แผน โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้

1.5.2 สาระสำคัญ

1.5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.4 ชิ้นงานหรือภาระงาน

1.5.5 เนื้อหา

1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นนี้มีการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/ Elaboration Phase) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

1.5.7 อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.5.8 การวัดและประเมินผล

รวมเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง

ตารางที่ 7 การจัดสาระการเรียนรู้/ จำนวนชั่วโมงในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	ต่อมไร้ท่อ	3
2	ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ	3
	1. ต่อมไพเนียล	
	2. ต่อมใต้สมอง	
	3. ต่อมไทรอยด์	
	4. ต่อมพาราไทรอยด์	
3	ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ	3
	1. ต่อมหมวกไต	
	2. ต่อมไทมัส	
	3. ตับอ่อน	
	4. อวัยวะเพศ, รก, กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก	
4	การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน	1
5	ฟีโรโมน	2
รวม		12

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ความเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1.7.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริญญ์ ทองสอน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1.7.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทงศักดิ์ ประสภักดีคุณ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
และอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

1.7.3 อาจารย์สมศิริ สิงห์หลุ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

1.7.4 อาจารย์จันทร์ อินทนนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1.7.5 อาจารย์กัญญาณัฐ ภัทรพิศาล หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนชนกันยานุกูล

พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .05 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง .08 -1.00

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว
มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนในแผน
การจัดการเรียนรู้ ควรเพิ่มกิจกรรมและเวลาในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม โดยให้นักเรียนทุกคนได้มี
ส่วนร่วมเพื่อทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในขั้นต่อไป
นอกจากนี้ควรเพิ่มกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการให้หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การศึกษาคูณาน
แหล่งการเรียนรู้จริง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกสืบค้นความรู้และได้รับประสบการณ์ตรงจาก
สถานที่จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไป
ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง
ในการใช้ภาษาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุง
แก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง พบว่าควรปรับเพิ่มเวลาในการดำเนินกิจกรรมขั้นสำรวจค้นหา
ให้ผู้เรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เพื่อให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ เอกสาร ตำราต่าง ๆ ทางด้านการวัดผลและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากหลักสูตรสถานศึกษา ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง โดยพิจารณาความสำคัญของมาตรฐานและผลการเรียนรู้ ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาให้ครอบคลุมตามหลักสูตร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวัดความสามารถในด้านความรู้ ดังตารางที่ 8

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ เพื่อใช้วัดความรู้ที่ได้จากการเรียนในสาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

ตารางที่ 8 วิเคราะห์จำนวนข้อสอบในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ นำมาใช้จริง
- สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ตำแหน่งโครงสร้าง และหน้าที่ของต่อม ไร้ท่อที่สำคัญของคน รวมทั้งชนิดของ ฮอร์โมนที่สำคัญ ที่สร้างขึ้นจาก ต่อมไร้ท่อ	1. ต่อมไร้ท่อ ความสำคัญของ ต่อมไร้ท่อ - การทำงานของ ต่อมไร้ท่อ	1.1 เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่าง โครงสร้าง ต่อมมีท่อและ ต่อมไร้ท่อ 1.2 อธิบายความสำคัญ และการทำงานของ ต่อมไร้ท่อ	3 3	1 1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ นำมาใช้จริง
		1.3 ระบุตำแหน่งของ ต่อมไร้ท่อที่สำคัญใน ร่างกายของมนุษย์	3	1
	- สารประกอบทางเคมี ของฮอร์โมน	1.4 จำแนกประเภทของ ฮอร์โมน	3	2
- สืบค้นข้อมูล อธิบายและอธิบาย ตำแหน่งโครงสร้าง และหน้าที่ของต่อม ไร้ท่อที่สำคัญของคน รวมทั้งชนิดของ ฮอร์โมนที่สำคัญที่ สร้างขึ้นจากต่อม ไร้ท่อ	2. ฮอร์โมนจากต่อม ไร้ท่อและอวัยวะ ที่สำคัญ - ต่อมไพเนียล - ต่อมใต้สมอง - ต่อมพาราไทรอยด์ - ต่อมไทรอยด์ - ตับอ่อน - ต่อมหมวกไต - ต่อมไทมัส - อวัยวะเพศ - รก - กระเพาะอาหาร - ลำไส้เล็ก	2.1 อธิบายความสำคัญ และสรุปเกี่ยวกับ การทำงานของฮอร์โมน ที่ผลิตจากต่อมไพเนียล 2.2 อธิบายความสำคัญ และสรุปเกี่ยวกับ การทำงานของฮอร์โมน ที่ผลิตจากต่อมใต้สมอง 2.3 อธิบายความสำคัญ และสรุปเกี่ยวกับ การทำงานของฮอร์โมน ที่ผลิตจากต่อมไทรอยด์ 2.4 อธิบายความสำคัญ และสรุปเกี่ยวกับการ งานของฮอร์โมนที่ผลิต จากต่อมพาราไทรอยด์ 2.5 อธิบายความสำคัญ และสรุปเกี่ยวกับการ ทำงานของฮอร์โมน ที่ผลิตจากตับอ่อน	3 7 6 3 5	1 3 2 2 4

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ นำมาใช้จริง
		2.6 อธิบายความสำคัญและ สรุปเกี่ยวกับการทำงานของ ฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อม หมวกไต	7	5
		2.7 อธิบายความสำคัญและ สรุปเกี่ยวกับการทำงานของ ฮอร์โมนที่ผลิตจากอวัยวะ เพศ รก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก	5	2
- สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุป กลไกการควบคุม การทำงานของ ฮอร์โมนพร้อม ทั้งเปรียบเทียบ ความแตกต่าง ของฮอร์โมนกับ ฟีโรโมน รวมทั้ง ยกตัวอย่างการใช้ ประโยชน์จาก ฮอร์โมนและ ฟีโรโมนที่ เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน	3. การรักษา คุณภาพของ ร่างกายด้วย ฮอร์โมน	3.1 อธิบายการควบคุม การหลั่งฮอร์โมน โดย กระบวนการควบคุม แบบย้อนกลับ	2	1
		3.2 เปรียบเทียบการควบคุม การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายโดยระบบ ประสาทและต่อมไร้ท่อ	1	1

2.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องความเหมาะสมและความชัดเจนของข้อคำถาม ซึ่งข้อคำถามส่วนใหญ่วัดความรู้ความจำ ควรใช้ข้อคำถามที่วัดพฤติกรรมแสดงออกของนักเรียนด้านอื่น ๆ เช่น ความเข้าใจ การวิเคราะห์ เพราะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นกระบวนการและทักษะการคิด จึงควรมีข้อคำถามที่สามารถวัดความรู้ได้หลากหลาย เพื่อให้แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดลองจริง

2.7 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เคยเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 นำผลการสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาตรวจวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 130) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 จำนวน 30 ข้อ พบว่าแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .37 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - .53

2.9 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 124) พบว่าแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84

2.10 นำแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการเขียนและการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยอาศัยหลักการของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, pp. 10-15) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences) หมายถึงความสามารถในการจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการลงข้อสรุปข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดให้

3.2.2 ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions)

หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

3.2.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deductions) หมายถึง ความสามารถในการ

จำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอน และข้อสรุปใดไม่เป็นผลของความสัมพันธ์นั้น

3.2.4 ความสามารถในการตีความ (Interpretations) หมายถึง ความสามารถในการ

จำแนกว่า ข้อสรุปใดเป็นหรือไม่เป็นความจริงตามที่สรุปได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments)

หมายถึง ความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นกับข้อความที่อ้างเหตุผลไม่หนักแน่น

3.3 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้น ประกอบข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้จากบทความหรือรายงานต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ การฟังวิทยุ การชมโทรทัศน์ ข้อคำถามแบบปรนัย ชนิด 2 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้คะแนน 0 คะแนน คะแนนของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิดจากผลรวมของข้อสอบที่ตอบถูก

ตารางที่ 9 การกำหนดขอบข่ายของสถานการณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลำดับที่	สถานการณ์
1	การทำงานของคอมพิวเตอร์
2	ตำแหน่งของคอมพิวเตอร์ที่พบในร่างกายมนุษย์
3	ความสำคัญของคอมพิวเตอร์
4	ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์
5	สารประกอบทางเคมีของฮาร์ดแวร์
6	หน้าที่และการทำงานของฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ
7	ความแตกต่างระหว่างการควบคุมการทำงานของร่างกายโดยระบบประสาทกับระบบคอมพิวเตอร์
8	การควบคุมการหลังฮาร์ดแวร์โดยกระบวนการควบคุมย้อนกลับ

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานการณ์
9	ความหมายของพีโรโมน
10	หน้าที่และการทำงานของฮอร์โมนของต่อมไร้ท่อชนิดต่าง ๆ

3.4 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและข้อบกพร่อง แล้วนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรับสถานการณ์ให้ตรงกับข้อบ่งชี้ของสถานการณ์ที่กำหนดในตารางที่ 9

3.5 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังรายชื่อในข้อ 1.7 เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง .06-1.00

3.6 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องความเหมาะสมของข้อคำถาม ควรปรับรายละเอียดของข้อคำถามความสามารถในการนิรนัยกับข้อคำถามความสามารถในการตีความให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน เพื่อให้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.7 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เคยเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.8 นำผลการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้มาตรวจวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 130) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่าแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .33 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - .53

3.9 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการนำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้

สูตรของ KR - 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 124) พบว่า แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

3.10 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร ตำราต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาเขียนเป็นข้อคำถามพร้อมขอคำแนะนำจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.2 สร้างข้อคำถามโดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ที่มีมาตราให้เลือกตอบ 5 ระดับคือ “น้อยที่สุด” “น้อย” “พอใช้” “มาก” และ “มากที่สุด”

ซึ่งประกอบด้วยข้อความทางบวก และข้อความทางลบคละกันไป มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

มาตรวัดลิเคิร์ต ให้คะแนนกับข้อความทางบวก (Positive) ดังนี้

ถ้าตอบในช่อง “น้อยที่สุด”	ให้ 1 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “น้อย”	ให้ 2 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “พอใช้”	ให้ 3 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “มาก”	ให้ 4 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “มากที่สุด”	ให้ 5 คะแนน

มาตรวัดลิเคิร์ต ให้คะแนนกับข้อความทางลบ (Negative) ดังนี้

ถ้าตอบในช่อง “น้อยที่สุด”	ให้ 5 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “น้อย”	ให้ 4 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “พอใช้”	ให้ 3 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “มาก”	ให้ 2 คะแนน
ถ้าตอบในช่อง “มากที่สุด”	ให้ 1 คะแนน

ตารางที่ 10 การกำหนดขอบข่ายของสถานการณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์	จิตวิทยาศาสตร์ทางบวก	จิตวิทยาศาสตร์ทางลบ
ความสนใจใฝ่รู้	2	1
ความมุ่งมั่น	1	2
อดทน	1	2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลักษณะของผู้มีจิตวิทยาาสตร์	จิตวิทยาาสตร์ทางบวก	จิตวิทยาาสตร์ทางลบ
รอบคอบ	2	1
ความรับผิดชอบ	1	2
ความซื่อสัตย์	2	1
ประหยัด	1	2
การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับ		
ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1	2
ความมีเหตุผล	2	1
การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์	2	1
รวม	15	15

4.3 นำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังรายชื่อในข้อ 1.7 พิจารณาด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถาม และขอคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ภาษาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง .06 -1.00

4.4 นำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เคยเรียน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์มาแล้ว จำนวน 30 คน โดยตรวจและรวบรวมคะแนนทุกข้อของผู้เรียนเข้าด้วยกัน แล้วนำมาเรียงลำดับคะแนนของผู้ที่ตอบได้คะแนนสูงสุดถึงต่ำสุดและแบ่งเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25% นำคะแนนแต่ละข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนก (t) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-216) โดยวิธีแจกแจงแบบที (t-distribution) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า $t \geq 1.75$ จำนวน 30 ข้อ พบว่าแบบวัดจิตวิทยาาสตร์มีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 2.07 - 8.45

4.5 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ โดยการนำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 278) พบว่าแบบวัดจิตวิทยาาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92

4.6 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ One Group Pretest-Posttest-Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 59-60) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 11 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มการทดลองที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบ

ต่อมาไว้ที่

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติ

t-test แบบ One Sample

2. การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ

t-test แบบ Dependent Sample

3. การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติ

t-test แบบ One Sample

4. การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ *t-test*

แบบ Dependent Sample

5. การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติ *t-test*

แบบ One Sample

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป โดยสถิติที่ใช้มีดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 137)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 137)

$$SD = \frac{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ (p) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 129)

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

เมื่อ	P	แทน	ความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค่า p อยู่ระหว่าง .20 -.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายใช้ได้

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 130)

$$r = \frac{R_u - R_e}{N}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ
	R_u	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบคำถามข้อนั้นถูก
	R_e	แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบคำถามข้อนั้นถูก
	N	แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

ค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นใช้ได้

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ของแบบทดสอบวัดความรู้ ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{n_H} + \frac{S^2_L}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S^2_H	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S^2_L	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

ค่า $t \geq 1.75$ ถือว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

2.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเลอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ หรือ จำนวนคนที่ตอบถูก จำนวนคนทั้งหมด
	q	แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ หรือเท่ากับ $1-p$
	s_t^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (ไพศาล วรรคำ, 2552, หน้า 278)

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

เมื่อ	α	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน จำนวนของข้อสอบ
	S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัย มีดังนี้

3.1 การทดสอบสมมติฐานการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t -test แบบ Dependent Samples) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 165-167) ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} : df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t-distributions (ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่)
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การทดสอบสมมติฐานการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบ t -test แบบ One Sample (ชูศรี วงษ์รัตน์, 2546, หน้า 146) ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} : df = n-1$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)