

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ
4. การออกแบบการสอนอุปนัยโดยใช้สื่อการสอน GSP
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดงเย็น วิทยาคม ตำบลดงเย็น อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 100 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดงเย็น วิทยาคม ตำบลดงเย็น อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการ สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับ สื่อการสอนเดอะจีไอเมทเทอร์สเกตเพด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรี้นรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบอุปนัยร่วมกับสื่อการสอนเดอะจีไอเมทเทอร์สเกตเพด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการ เรี้นรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับสื่อการสอนเดอะจีไอเมทเตอร์สเกตเพด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4 แบบสัมภาษณ์สุนทรียสนทนาเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับสื่อการสอนเดอะจีไอเมทเตอร์สเกตเพด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย

1.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน และการวัดผลและประเมินผล ซึ่งมีเนื้อหาหน่วยย่อยที่นำสร้างบทเรียนบนเครือข่าย จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

1.2 นำเนื้อหาที่วิเคราะห์และจัดทำแผนโครงสร้างการเรียนรู้ลำดับเนื้อหาและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาในแต่ละข้อต่อไปนี้

แล้วกรอกในเครื่องหมาย ลงในช่อง คะแนนการพิจารณา ตามความคิดเห็นของท่าน โดย

ใส่เครื่องหมาย ลงในช่อง 1 ถ้าแน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

ใส่เครื่องหมาย ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

ใส่เครื่องหมาย ลงในช่อง -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

ตาราง 2 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึมได้	/			

1.3 เขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อกำหนดช่องทางสื่อสารภายในบทเรียนและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องและเหมาะสม

1.4 ออกแบบบัตรเรื่อง เพื่อดูความเหมาะสมของเว็บเพจและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องและเหมาะสม

1.5 นำบัตรเรื่องที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.6 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้วไปให้สถานที่ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมในการออกแบบบทเรียนทั้งในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน และด้านการสื่อสาร/การเชื่อมโยงข้อมูลการประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นตามกรอบคิดในการประเมินเว็บไซต์ทางการศึกษาของเนคเทค ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. การประเมินด้านการออกแบบเว็บไซต์ ประเมินเกี่ยวกับการออกแบบโฮมเพจความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ สีตัวอักษร สีพื้นหลัง ขนาดตัวอักษร

2. ประเมินด้านการออกแบบการสอน ประเมินเกี่ยวกับ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อุปกรณ์สนับสนุนการเรียน เช่นห้องสนทนา เป็นต้น เวลาที่ใช้ในการเรียน แบบฝึกหัด การเฉลยคำตอบ และการศึกษาค้นคว้าจากเว็บไซต์อื่นๆ

3. ประเมินด้านเนื้อหา ประเมินเกี่ยวกับความถูกต้องตามหลักวิชาของเนื้อหาความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเรื่อง การออกแบบเนื้อหาต่อการเรียนรู้และเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

4. ประเมินด้านเทคนิคในการพัฒนาเว็บไซต์ ประเมินเกี่ยวกับปุ่มต่างๆ ชัดเจนความสะดวกต่อการใช้ ความสามารถในการเชื่อมโยงเอกสาร (Link) ภายในบทเรียนและภายนอกบทเรียนให้ข้อมูลได้รวดเร็ว

1.7 ทดสอบและตรวจสอบบทเรียนบนเครือข่าย ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและข้อผิดพลาด

1.8 แก้ไขปรับปรุงบทเรียนบนเครือข่าย ก่อนที่จะส่งขึ้นเครื่องแม่ข่าย ไปแสดงผลจริงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.9 หากคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอนและด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้งสามด้าน โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวความคิดของ บุญชม ศรีสะอาด(2543, หน้า163) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.51- 5.00	ดีที่สุด
3.51-4.50	ดีมาก
2.51-3.50	ดี
1.51-2.50	พอใช้
1.00-1.50	ควรปรับปรุง

1.10 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้เป็นสื่อเสริมการเรียน โดยไปทำการทดลองใช้ (Try Out) ตามลำดับต่อไปนี้

1.10.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 3 คน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข โดยการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

1.10.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 6 คน เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย รวมทั้งคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน จากนั้นจึงได้นำข้อบกพร่องต่างๆที่พบ มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อที่จะนำไปทดสอบภาคสนาม

1.10.3 การทดลองภาคสนาม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 18 คน เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย รวมทั้งคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน จากนั้นจึงได้นำข้อบกพร่องต่างๆที่พบ มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำบทเรียนบนเครือข่ายไปใช้จริงต่อไปผลเป็นดังต่อไปนี้

การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยทำการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม โดยได้คะแนนเป็นดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 3 คะแนนสอบหน่วยที่ 1-5 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	หลังเรียน
1	8	8	9	9	8	16
2	7	9	8	7	9	15
3	8	8	8	8	8	16
รวม	23	25	25	24	25	47

ตาราง 4 ตารางเปรียบเทียบการหาประสิทธิภาพคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนหลังเรียน

จำนวนนักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน			E_1/E_2
	$\sum x$	คะแนนเต็ม	E_1	$\sum x$	คะแนนเต็ม	E_2	
3	123	50	81	47	20	78.3	81.3/78.3

การทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยทำการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม โดยได้คะแนนเป็นดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 5 คะแนนสอบหน่วยที่ 1-5 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มย่อย

คนที่	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	หลังเรียน
1	5	7	6	5	6	10
2	5	6	5	6	7	11
3	6	7	8	6	5	12
4	5	6	5	7	6	11
5	4	7	6	8	5	10
6	6	8	7	5	7	11
รวม	49	50	47	50	53	97

ตาราง 6 ตารางเปรียบเทียบการหาประสิทธิภาพคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนหลังเรียน

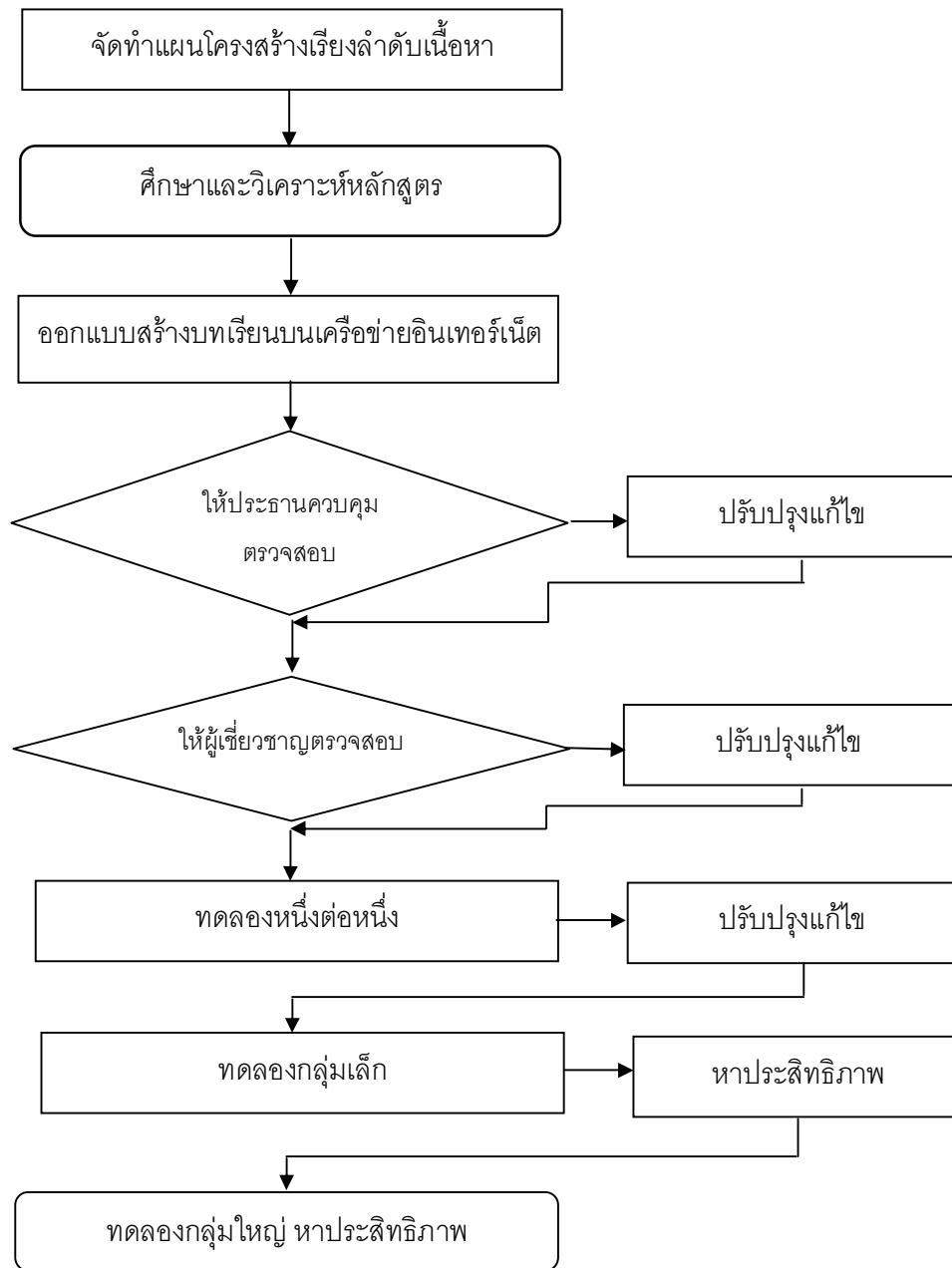
จำนวนนักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน			E_1/E_2
	$\sum x$	คะแนนเต็ม	E_1	$\sum x$	คะแนนเต็ม	E_2	
6	249	50	83	97	20	80	83/80

ขั้นที่ 3 การทดลองกลุ่มตัวอย่างภาคสนาม โดยทำการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม โดยได้คะแนนเป็นดังแสดงไว้ในตาราง 10 ตาราง 7 คะแนนสอบหน่วยที่ 1-5 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างภาคสนาม

คนที่	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	หลังเรียน
1	8	8	7	8	8	10
2	7	9	8	6	9	11
3	7	9	8	8	7	12
4	9	8	7	8	8	18
5	7	9	8	7	8	17
6	9	9	9	9	9	18
7	8	7	9	8	8	17
8	8	8	7	8	9	19
9	7	9	8	9	7	19
10	7	6	8	9	9	18
11	7	7	8	7	7	18
12	9	9	5	9	7	15
13	8	8	8	9	8	14
14	9	7	8	9	9	15
15	8	9	8	8	9	18
16	9	9	10	8	9	13
17	7	9	6	10	8	12
18	8	7	6	8	6	17
รวม	142	147	138	148	145	298

ตาราง 8 ตารางเปรียบเทียบการหาประสิทธิภาพคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนหลังเรียน

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน			E_1/E_2
	$\sum x$	คะแนน เต็ม	E_1	$\sum x$	คะแนน เต็ม	E_2	
18	720	50	80	298	20	82	80/82



ภาพ 4 แผนภูมิแสดงการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การออกแบบการสอนอุปนัยโดยใช้สื่อการสอน GSP

การออกแบบการสอนอุปนัยโดยใช้สื่อการสอน GSP ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ อุปนัยโดยใช้สื่อการสอน GSP ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นเตรียม** ครูชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้และอธิบายวิธีการเกณฑ์การวัดผลและประเมินผล ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องปริซึมแบบต่างๆ พร้อมทั้งทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2. **ขั้นสอนหรือขั้นแสดง** ให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP ที่ download มาจากบทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วเปิดโปรแกรม GSP ครูสาธิตการสร้างและบอกลักษณะของปริซึมแบบแรก คือปริซึมชนิดฐานสี่เหลี่ยม แสดงหาพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างง่าย นักเรียนทดลองการหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของรูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยมโดยใช้โปรแกรม GSP

3. **ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม** ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่นักเรียนได้ศึกษาลักษณะ ของปริซึมฐานสี่เหลี่ยมกับสิ่งที่ครูอธิบายพร้อมทั้งรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ของแต่ละคน พร้อมกับ ศึกษาจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

4. **ขั้นสรุป** นักเรียนสรุปความรู้ใหม่เกี่ยวกับปริซึมฐานสี่เหลี่ยมที่ได้ศึกษาในแต่ละคนแล้ว ครูจึงอธิบายแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับปริซึมฐานสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งให้นักเรียนจดบันทึก

5. **ขั้นนำไปใช้** นักเรียนได้ทำการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมฐานสี่เหลี่ยมแล้วนักเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างขึ้น

2. วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบและวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรซึ่งมีเนื้อหาย่อยทั้งหมด 5 เนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

2.3 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดข้อสอบและขั้นตอนการวัดผลและประเมินผล

2.4 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยให้ข้อสอบโดยให้ข้อสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ประธานที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ทำการประเมินตามแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เหลือแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาในแต่ละข้อต่อไปนี้แล้วกรอกใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ตามความคิดเห็นของท่าน

1. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
2. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
3. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

ตาราง 9 ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล

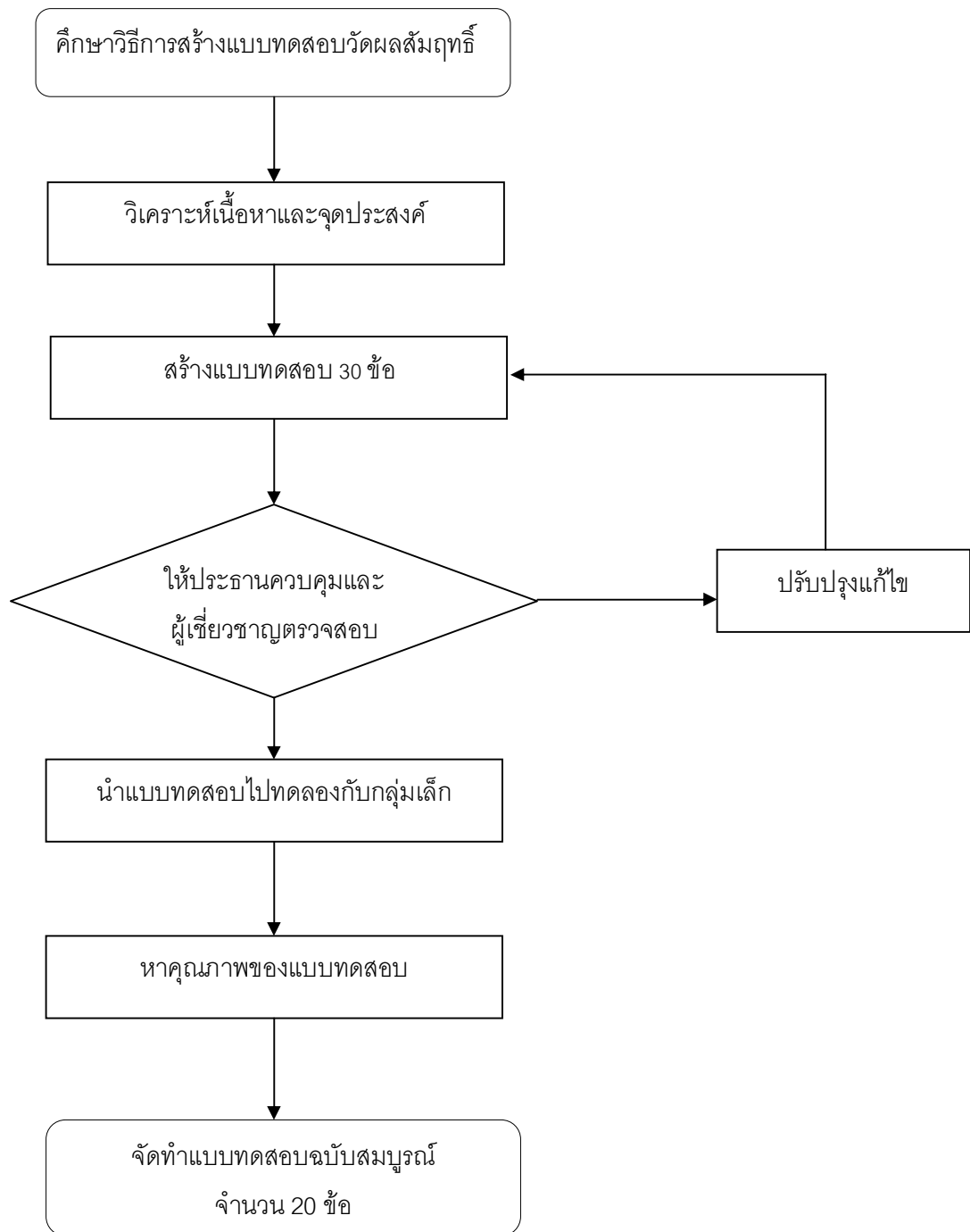
ข้อสอบ	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 225 ตารางเซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึมนี้	นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง				

2.6 นำแบบทดสอบเสนอประธานที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

2.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบไปทดลองสอบในการทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบคือค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ และทำการคัดเลือกข้อสอบมาไว้มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.27 - 0.64 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 - 0.73

2.8 นำแบบทดสอบทั้ง 20 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ KR_{20} ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ตั้งแต่จะต้องเข้าใกล้ 1.00

2.9 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป



ภาพ 5 แผนภูมิแสดงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. วิธีการดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมากำหนดโครงสร้างของข้อคำถาม

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามและจำนวนของข้อคำถาม การออกแบบลักษณะของข้อคำถามว่าควรใช้ในลักษณะหรือรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ศึกษาข้อความที่แสดงถึงความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจำนวน 16 ข้อ

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาตรวจสอบความชัดเจนของภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของประธานที่ปรึกษา

3.4 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลได้ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) แล้วคัดเลือกข้อความที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่าง แบบประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามจากแบบสอบถามแล้วทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ท่านพิจารณาความเหมาะสมและกรุณากรอกข้อมูลสิ่งที่จะต้องปรับปรุงและข้อเสนอแนะในช่องที่เว้นไว้ให้ท่านดังนี้

1. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
2. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
3. ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

ข้อคำถาม	ความเหมาะสมของเนื้อหา			สิ่งที่ควรจะต้องปรับปรุง/ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1.นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต				

3.5 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปทำการทดลองใช้ ในการทดสอบกลุ่มเล็กกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน

3.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อคำนวณหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นในด้านค่าอำนาจจำแนก ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นทั้ง 16 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง โดยใช้ค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.7 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha - Coefficient$)

3.8 จัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้ขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ดำเนินการทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยและแนะนำเว็บไซต์ที่ใช้ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 5 ครั้งดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในเบื้องต้น โดยให้นักเรียนเข้าโฮมเพจของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมให้นักเรียนสมัครเรียน กำหนด User name และ Password พร้อมกรอกข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวนักเรียน เพื่อให้เป็นรหัสผ่านส่วนตัวในการเข้าเรียนในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกครั้งและออกจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกครั้ง โดยให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจในส่วนต่างๆของเว็บไซต์สามารถสอบถามผู้วิจัยได้ หรือสนทนาผ่านทางส่วนประกอบต่างๆของเว็บ ได้แก่ กระดานกระทุ้ง ห้องสนทนา จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

2.2 ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดในแต่ละเรื่องที่นักเรียนได้ศึกษา

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ครั้งที่	เนื้อหาวิชา	ชั่วโมง/คาบ
1	การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น	1
2	พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	3
3	พื้นที่ผิวและปริมาตรกรวย	3
4	พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	3
5	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	3
6	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	3

3. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทันทีโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยดำเนินการดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.1 ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด รวมทั้งหมด 50 คะแนนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน 20 ข้อ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1 ตรวจสอบและให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 20 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ตรวจสอบและให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 20 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติ

3. ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียน

3.1 ตรวจสอบและให้คะแนนจากแบบสอบถาม โดยกำหนดความหมายของการให้คะแนน ดังนี้

ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

3.2 นำแบบประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533 หน้า 135)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง บทเรียนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง บทเรียนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง บทเรียนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง บทเรียนมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง บทเรียนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4. การทดสอบสมมติฐาน

4.1 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด รวมทั้งหมด 100 คะแนนแล้วเอาคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน 20 ข้อ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต E_1/E_2

4.2 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาทดสอบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้วิธีการทดสอบ t-test แบบ Dependent Sample

4.3 นำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาทำการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็น โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 หน้า 101)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 หน้า 102)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$\sum X$ แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 104)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x_i แทน ค่าของหน่วยกลุ่มตัวอย่างแต่ละหน่วย
 \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ แทน ผลรวมระหว่างผลต่างกำลังสองของ
 ค่าตัวเลขแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ย
 n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ร่วมกับสื่อการสอนเดอะจีไอเมตเตอร์สเกตแพด โดยหาค่าดัชนีความ
 สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (Index of Congruence) ซึ่งมีสูตรดังนี้
 (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539 หน้า 181)

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

เมื่อ IOC คือ ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 $\sum R$ คือ ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบมีความเหมาะสม
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบมีความเหมาะสม
- 1 เมื่อแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบไม่มีความเหมาะสม

2.1.2 การหาค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร ร่วมกับสื่อการสอน GSP ที่มีสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 182-185) ใช้บอกระดับความยากของข้อสอบ โดยเฉพาะ ข้อสอบที่ให้คะแนน ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน คำนวณได้จากสูตร

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

P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

n แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้น

N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

ค่าความยากง่ายที่เป็นได้ ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และค่าความยากง่ายที่เหมาะสมของข้อสอบที่ใช้ได้ อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

2.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นค่าที่ใช้บอกว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงออกจากผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในกรณีที่ข้อสอบนั้นให้คะแนน ถูกให้ 1 ผิดให้ 0 คำนวณได้จากสูตร

$$R = \frac{n_h - n_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	R แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อนั้นๆ
	n_h แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
	n_l แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
	$\frac{N}{2}$ แทน	ครึ่งหนึ่งของจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

ค่าอำนาจจำแนกที่เป็นได้ ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมของข้อสอบที่ใช้ได้ อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1.0

2.1.4 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR₂₀ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2540) ดังนี้

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยง
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
	p	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อนี้ถูก
	q	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อนั้นผิด
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.2 การหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็น

2.2.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม โดยการหาค่าเฉลี่ยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยใช้ค่า IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 220) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็น ตามวิธีของครอนบาค ที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2547, หน้า 95) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_1^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

K แทน จำนวนเครื่องมือ

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต E_1/E_2
 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2532, หน้า 495) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_1 คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัดของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- E_2 คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบทเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- $\sum x$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทดสอบหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- A คือ คะแนนเต็มจากการทำแบบฝึกหัดบททวน
- B คือ คะแนนเต็มจากการทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนใช้สูตร t-test แบบ Dependent Sample ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 หน้า 109)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการแจกแจงแบบ t

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน