

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งแผนการดำเนินการและวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น

- 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ
- 4) การดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การวิเคราะห์ข้อมูล 6) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเกษตรและเทคโนโลยี วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยได้รับระดับคะแนน 1 จากวิชาคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 143 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเกษตรและเทคโนโลยี ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยได้รับระดับคะแนน 1 จากวิชาคณิตศาสตร์ 1 ทำการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 30 คน จำแนกเป็นชาย 10 คน หญิง 20 คน

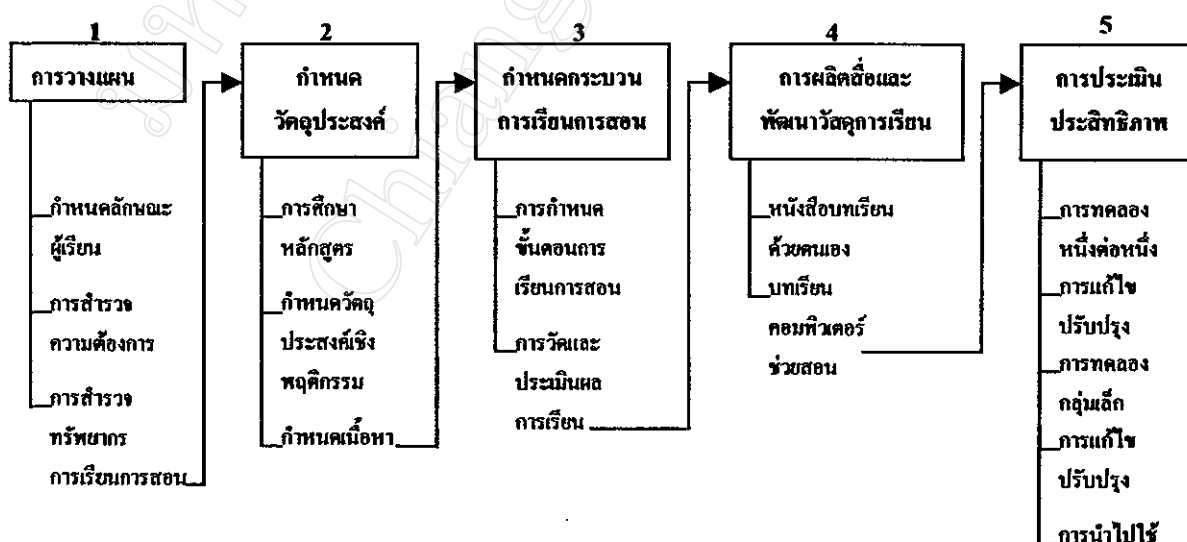
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อันประกอบไปด้วย หนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง
 - 2.1 การแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ
 - 2.2 การแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดคะแนนเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น
 - 2.3 ศัพท์ที่เกี่ยวกับการแจกแจงความถี่
3. แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ชุดการเรียนรู้

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ มีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพ 1 แสดงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

1. การวางแผน

ในขั้นตอนของการวางแผน ได้ดำเนินการดังนี้คือ

1.1 กำหนดคุณลักษณะผู้เรียน ในการกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนที่จะเข้าเรียนในชุดการเรียนรู้ ได้กำหนดนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเกษตรและเทคโนโลยี ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยได้ระดับคะแนน 1 จากวิชาคณิตศาสตร์ 1 และเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนในวิชาคณิตศาสตร์เกษตร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542

1.2 การสำรวจความต้องการ ในขั้นตอนนี้ผู้ทำการวิจัยได้สอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูนทั้งหมด จำนวน 2 คน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เกษตร ระดับชั้น ปวช. ที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อนักเรียนในการเรียนเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ซึ่งจากการสอบถามพบว่า เนื้อหาที่มีความจำเป็นและเป็นพื้นฐานของการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ของนักเรียนนั้น ก็คือ เรื่อง “การแจกแจงความถี่ของข้อมูล” ผู้ทำการศึกษาวิจัย จึงได้เลือกเรื่องดังกล่าวมาผลิตเป็นชุดการเรียนรู้เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนเสริมต่อไป

1.2 การสำรวจทรัพยากรการเรียนการสอน โดยได้สำรวจสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการพิจารณาในการที่จะจัดการเรียนการสอน ตลอดจนจัดประสบการณ์ในการเรียนการสอน และกิจกรรมให้นักเรียน ซึ่งจากการสำรวจทรัพยากรการเรียนสอนของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน ปรากฏว่ามีห้องเรียนที่เหมาะสมจะใช้เป็นสถานที่ในการเรียนเสริม และมีเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนเพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอน

2. กำหนดวัตถุประสงค์

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาคณิตศาสตร์เกษตร พุทธศักราช 2538 (เพิ่มเติม พ.ศ. 2541) ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาเกษตรและเทคโนโลยี โดยเฉพาะจุดประสงค์รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาและวิธี

การนำเสนอเนื้อหาในการเรียน ซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์เลขตรนี้ได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชาไว้ว่า เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในการอ่านและแปลความหมายของข้อมูลทางสถิติ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติ และวางแผนการทดลองเบื้องต้นได้ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนคำอธิบายรายวิชานั้น เป็นการศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับสถิติข้อมูลและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การหาค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล ค่ามาตรฐาน สถิติทดลอง และแบบแผนการทดลองเบื้องต้น ขั้นตอนการทดลองและการคำนวณในการทดลอง

2.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ทราบว่าเมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของความรู้ในเนื้อหา เรื่องการแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่นักเรียนจะต้องมีความรู้ดังหัวข้อต่อไปนี้

ตาราง 1 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์
 เกษตร เรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูล

หน่วยที่	เรื่อง	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	การแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ	1.1 สามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับได้ 1.2 สามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้
2	การแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น	2.1 สามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้นได้ 2.2 สามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้
3	ศัพท์ที่เกี่ยวกับตารางแจกแจงความถี่	เมื่อกำหนดข้อมูลมาให้ นักเรียนสามารถ 3.1 หาขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นได้ 3.2 หาขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นได้ 3.3 หาขอบล่างของอันตรภาคชั้นได้ 3.4 หาขอบบนของอันตรภาคชั้นได้ 3.5 หาจุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้นได้ 3.6 หาความกว้างของอันตรภาคชั้นได้

2.3 กำหนดโครงร่างเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง “การแจกแจงความถี่ของข้อมูล” ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากหนังสือตำราหลายเล่ม รวมทั้งสอบถามจากครูผู้สอน ปรากฏว่ามีเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนในหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ตาราง 2 การกำหนดหัวข้อความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เกษตร เรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูล

หน่วยที่	เรื่อง	หัวข้อที่ต้องเรียน
1	การแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ	1.1 วิธีการสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ 1.2 การตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่
2	การแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น	2.1 วิธีการสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น 2.2 การตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่
3	ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับตารางแจกแจงความถี่	3.1 วิธีการหาค่าขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้น 3.2 วิธีการหาค่าขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้น 3.3 วิธีการหาค่าขอบล่างของอันตรภาคชั้น 3.4 วิธีการหาค่าขอบบนของอันตรภาคชั้น 3.5 วิธีการหาค่าจุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น 3.6 วิธีการหาค่าความกว้างของอันตรภาคชั้น

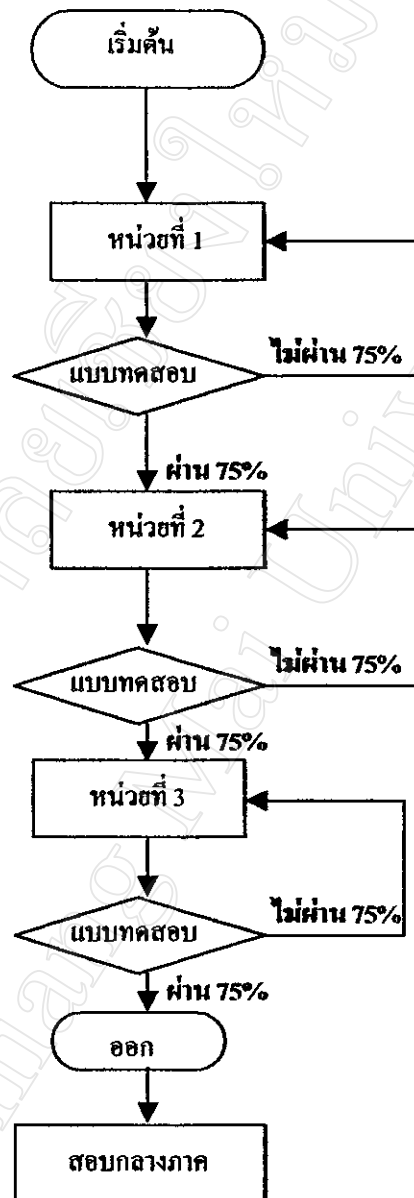
3. กำหนดกระบวนการเรียนการสอน

ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการดำเนินการที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ในขั้นตอนที่ 2 ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้กำหนดกิจกรรมการเรียนเสริม เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถ โดยจัดทำออกมาในรูปของชุดการเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนจะมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาคู่มือการเรียนรู้
- 2) นักเรียนศึกษาแต่ละหน่วยโดยเลือกศึกษาจากหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และ/หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 4) สอบกลางภาคเรียน

ภาพ 2 แสดงลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน



3.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอน ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียน โดยในการสร้างแบบทดสอบนั้นจะสร้างให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ในการเรียนที่กำหนดไว้ในแต่ละวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 18 ข้อ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ โดย

วัตถุประสงค์ที่ 1.1 สามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับได้ มีข้อสอบ 3 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 1.2 สามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้ มีข้อสอบ 3 ข้อ

หน่วยที่ 2 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่ข้อมูลโดยวิธีจัดคะแนนเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น โดย

วัตถุประสงค์ที่ 2.1 สามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดย วิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 3 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 2.2 สามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้ มีข้อสอบ 3 ข้อ

หน่วยที่ 3 เมื่อกำหนดข้อมูลมาให้ นักเรียนมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับตารางแจกแจงความถี่ โดย

วัตถุประสงค์ที่ 3.1 หาขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 3.2 หาขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 3.3 หาขอบล่างของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 3.4 หาขอบบนของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 3.5 หาจุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ที่ 3.6 หาความกว้างของอันตรภาคชั้นได้ มีข้อสอบ 1 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ คือ

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องการแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่ได้กำหนดไว้
3. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ ข้อควรปรับปรุงเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์และความครอบคลุมเนื้อหาของคำถาม

4. นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ แล้วจึงนำข้อสอบทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 6 ท่าน (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ก หน้า 64) ทำการประเมินว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนที่ตั้งไว้หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence) หรือค่า IOC (บุญเชิด ภิญ โญณันต์ พงษ์, 2526 : 69-72) โดยแบบทดสอบที่จะถือได้ว่ามีความเที่ยงตรงนั้นจะต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และจากการหาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบแต่ละหน่วย พบว่าข้อสอบทั้ง 3 หน่วย มีค่า IOC โดยเฉลี่ย 1.0 (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ข หน้า 84) แสดงว่าแบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้
5. นำแบบทดสอบที่หาความเที่ยงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 3 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน ที่เคยเรียนในรายวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นตามวิธีการของลิฟวิงสตัน Livingston (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธุระเวช, 2523 : 280) ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ พบว่าแต่ละหน่วยมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น 0.99 หน่วยที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่น 0.97 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่น สามารถนำมาใช้ในการทดสอบความรู้เรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูลได้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ง หน้า 95, 98 และ 101)

4. การผลิตสื่อและพัฒนาวัสดุการเรียน

ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดทำสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และนักเรียน โดยจัดทำในรูปของชุดการเรียน อันประกอบด้วย หนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลตามความสามารถของตนเองได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าสื่อการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นสื่อที่มีการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถ อัตราการเรียน และรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งในการผลิตสื่อนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การสร้างหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง

ในการสร้างหนังสือบทเรียนด้วยตนเองได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูล
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาเรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูล ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดเรียงค่าของ ข้อมูลตามลำดับได้

วัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้

วัตถุประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยวิธีจัดข้อมูลเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถตีความหมายของข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ได้

วัตถุประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถหาขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถหาขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถหาขอบล่างของอันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถหาขอบบนของอันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 9 นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้นได้

วัตถุประสงค์ที่ 10 นักเรียนสามารถหาความกว้างของอันตรภาคชั้นได้

3. กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งจัดลำดับความสำคัญก่อน-หลังและความยากง่ายของเนื้อหา โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 การแจกแจงความถี่ข้อมูล โดยวิธีจัดเรียงค่าของข้อมูลตามลำดับ

หน่วยที่ 2 การแจกแจงความถี่ข้อมูล โดยวิธีจัดคะแนนเป็นช่วงหรืออันตรภาคชั้น

หน่วยที่ 3 ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับตารางแจกแจงความถี่

4. ดำเนินการสร้างหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะต้องเขียนโครงร่างของการเรียนทั้งหมดอย่างรอบคอบ โดยจะต้องกำหนดกรอบเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง นำหนังสือบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะ ข้อควรปรับปรุงเกี่ยวกับเนื้อหา พบว่าจะต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ตาราง 3 แสดงข้อบกพร่องและการปรับปรุงแก้ไขในหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง

หน่วยที่	รายการที่พบ	ข้อบกพร่อง	การแก้ไขปรับปรุง
1	1. การนำเข้าสู่บทเรียน 2. เนื้อหาบางเนื้อหาที่มีมากเกินไป เช่น - วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล - การนำเสนอข้อมูล - วิธีการนำข้อมูลมาเรียงลำดับและขึ้นตอนการสร้างตารางแจกแจงความถี่ - การฝึกทำแบบฝึกหัด 3. การพิมพ์เน้นย้ำ 4. การทำรอยขีด 5. จำนวนแบบฝึกหัด	- ก่อนจะเข้าสู่เนื้อหาไม่บอกรายละเอียดของวิธีการเรียนให้ผู้เรียนทราบว่าจะต้องทำอะไรบ้าง - นำเสนอเนื้อหาให้เห็นพร้อม ๆ กันทั้งหมดในหน้าเดียวกัน - พิมพ์เน้นย้ำข้อความทั้งหมดทำให้ไม่ทราบว่าข้อความไหนเป็นข้อความที่สำคัญ - แสดงวิธีการทำรอยขีดให้เห็นทั้งหมด - มี 1 ข้อ ซึ่งมีน้อยเกินไป	- บอกวิธีการเรียน และเพิ่มคำแนะนำในการเรียน - แยกการนำเสนอเนื้อหาให้อยู่คนละหน้า - พิมพ์เน้นย้ำในข้อความที่สำคัญ ๆ - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำรอยขีด - เพิ่มแบบฝึกหัดเป็น 2 ข้อ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกให้เกิดความชำนาญ

ตาราง 3 (ต่อ) แสดงข้อบกพร่องและการปรับปรุงแก้ไขในหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง

หน่วยที่	รายการที่พบ	ข้อบกพร่อง	การแก้ไขปรับปรุง
2	1. ขั้นตอนการแจกแจงความถี่ 2. การเฉลยคำตอบ 3. แบบฝึกหัด 4. เนื้อหาบางเนื้อหามีมากเกินไป เช่น - ขั้นตอนการสร้างตารางแจกแจงความถี่	- นำเสนอสรุปเป็นความเรียงไม่ได้บอกเป็นขั้นตอนแต่ละขั้นให้เห็น - เฉลยคำตอบให้เห็นพร้อมกันทีเดียวทั้งหมด - แบบฝึกหัดมี 1 ข้อ ซึ่งมีจำนวนน้อยเกินไป - นำขั้นตอน 1 และ 2, 3 และ 4, 5 และ 6 ไว้ในหน้าเดียวกัน	- บอกขั้นตอนในการทำเป็นขั้น ๆ ให้เห็นชัดเจน - มีการเฉลยคำตอบในแต่ละขั้นตอนที่ทำ - เพิ่มแบบฝึกหัด เป็น 2 ข้อ - แยกแต่ละขั้นตอนไว้คนละหน้า
3	1. เนื้อหาบางเนื้อหามีมากเกินไป เช่น - จี๊ดจำกัดบนและจี๊ดจำกัดล่าง - ขอบล่างและขอบบน 2. แบบฝึกหัด 3. การสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในหน่วยนี้	- นำเสนอเนื้อหาดังกล่าวไว้ในหน้าเดียวกัน - จำนวนแบบฝึกหัดมีน้อย - เขียนสรุปไว้หน้าเดียวกันทั้งหมด	- แยกแต่ละเนื้อหาไว้คนละหน้า - เพิ่มจำนวนแบบฝึกหัด - แยกสรุปคนละหน้าพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

5. นำหนังสือบทเรียนด้วยตนเองมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำหนังสือบทเรียนด้วยตนเองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ก หน้า 64) พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมเพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนด้วยตนเอง ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ ซึ่งในด้านของเนื้อหาไม่พบข้อบกพร่องอะไร แต่ในด้านการใช้คำบางคำมีสิ่งที่ต้องแก้ไข คือ การใช้คำเรียกผู้เรียนในระดับชั้น ปวช. ควรใช้คำว่า นักเรียน แทน คำว่า นักศึกษา ได้ดำเนินการแก้ไขโดยเปลี่ยนคำว่านักศึกษาเป็นนักเรียน ทั้งหมด

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดำเนินการดังนี้

1. นำเนื้อหาในหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง มาเป็นแนวทางการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) โดยเขียนสคริปของเนื้อหา ออกแบบการสร้างบทเรียนและกำหนดรูปภาพประกอบในแต่ละเฟรม โดยใช้โปรแกรม Authorware สร้าง (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ข หน้า 150)
2. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง และให้ข้อเสนอแนะ พบว่าจะต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ตาราง 4 แสดงข้อบกพร่องและการปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หน่วยที่	รายการที่พบ	ข้อบกพร่อง	การแก้ไขปรับปรุง
1	การทำรอยขีดของควมดี	ยกตัวอย่างการทำรอยขีดของควมดีไว้ 3 ตัวอย่าง ซึ่งมีน้อยเกินไป	เพิ่มตัวอย่างการทำรอยขีดเป็น 5 ตัวอย่าง
1 และ 2	การทำรอยขีดในตารางแจกแจงควมดี	ให้คลิกตรงช่องคะแนนของชั้นที่คะแนนนั้นอยู่เพื่อให้เกิดรอยขีดในช่องรอยขีด	เปลี่ยนตำแหน่งการคลิกไปที่ช่องรอยขีดตรงชั้นที่คะแนนนั้นอยู่
2	การป้อนตัวเลขที่เป็นอันตรภาคชั้น เช่น 16 - 18	ให้ป้อนตัวเลข 16 – 18 แล้วกด Enter	ให้ป้อนตัวเลข 16 แล้วกด Enter จากนั้นให้กด 8 แล้วกด Enter
1, 2 และ 3	การใช้สีพื้นและสีตัวหนังสือต่าง ๆ	การใช้สีพื้นหรือสีของตัวหนังสือไม่เหมาะสม	เปลี่ยนสีพื้นและสีตัวหนังสือให้เหมาะสมขึ้น

- นำข้อบกพร่องที่ได้รับมาทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปผลิตในรูปแบบของซีดีรอม จำนวน 10 แผ่น โดยจะมีการนำเสนอเนื้อหาเช่นเดียวกับหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และได้จัดทำคู่มือการเรียนของชุดการเรียนดังกล่าว

5. การประเมินประสิทธิภาพ

หลังจากได้ทำการสร้าง และปรับปรุงชุดการเรียน ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลของชุดการเรียนที่ออกแบบสร้างขึ้น ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงชุดการเรียนให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากขึ้น โดยกระทำตามขั้นตอนดังนี้

5.1 การทดลอง 1:1

นำชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยหนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองแบบ 1:1 กับนักเรียนชั้น ปวช. 2 ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 คน ที่มีผลการเรียนปานกลาง เพื่อเป็นการทดสอบความสามารถในการสื่อความหมาย และหาข้อบกพร่องของสื่อการเรียนการสอน ลำดับขั้นของการนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ และตัวผู้เรียนหรือไม่

5.2 การปรับปรุงแก้ไข

จากการทดลองใช้ในชั้น 1:1 พบว่า สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นมีข้อบกพร่องที่ควรจะต้องทำการปรับปรุง ดังตาราง 9 และตาราง 10 (ภาคผนวก ค หน้า 86 - 88) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องดังกล่าว จากนั้นก็นำไปทดลองในชั้นต่อไป

5.3 การทดลองกลุ่มเล็ก

นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบแบบกลุ่มเล็ก กับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลางและต่ำละกัน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยในการทดลองนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ ดังนี้ ให้นักเรียนอ่านคู่มือการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อน จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาเนื้อหาจากรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนที่กำหนดในเนื้อหาแต่ละหน่วย หลังจากทำการศึกษาเนื้อหาจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ 100/97.95

หน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ 100/91.47

หน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ 83/93.59

และชุดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพ 100/94.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ง หน้า 91)

5.4 การปรับปรุงแก้ไข

จากการทดลองใช้ในกลุ่มเล็กพบว่าชุดการเรียนรู้มีข้อบกพร่องที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขดังตาราง 11 (ภาคผนวก ค หน้า 89)

5.5 การนำไปใช้

นำชุดการเรียนรู้เรื่อง การแจกแจงความถี่ของข้อมูล ที่ผ่านการทดลองใช้ในชั้น 1:1 และชั้นกลุ่มเล็ก ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 30 คน ซึ่งในชุดการเรียนรู้จะมี 2 ทางเลือก คือ หนังสือบทเรียนด้วยตนเอง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักเรียนจะเลือกเรียนด้วยวิธีใดก็ได้ตามความถนัดและความชอบของนักเรียน และในขณะที่ทำการทดลอง ได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคน เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการเรียนว่าเป็นอย่างไร พร้อมทั้งมีการจดบันทึกไว้ ภายหลังจากที่นักเรียนเรียนจบในแต่ละหน่วยแล้ว ก็ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อประเมินว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75% หรือ ไม่ ถ้าผ่านเกณฑ์ก็จะสามารถเรียนในหน่วยต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะให้นักเรียนกลับไปทบทวนในเนื้อหาที่ทำพลาด แล้วกลับมาทำแบบทดสอบนั้นใหม่จนกระทั่งสามารถผ่านเกณฑ์ได้ จากนั้นให้นักเรียนเรียนในหน่วยต่อไปจนครบทั้ง 3 หน่วย

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น โดยมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 2 ระดับ คือ เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย และในระดับเห็นด้วยจะแบ่งเป็น เห็นด้วยมาก ปานกลาง และน้อย
3. นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (สุราษฎร์เชื้อ ภาควิชา ก หน้า 64) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2 ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน เพื่อดูความเหมาะสมและการสื่อความหมายพบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจคำถามในแบบสอบถามทั้ง 10 ข้อ ดังนั้น จึงสามารถที่จะนำแบบสอบถามความคิดเห็นนี้ไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จริง (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ หน้า 106)

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออก ในการเรียนของผู้เรียน จากเอกสาร ตำรา และวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดพฤติกรรมที่ต้องสังเกต และลักษณะพฤติกรรมที่ต้องสังเกตในแต่ละรายการ
3. กำหนดวิธีบันทึกพฤติกรรม ซึ่งเป็นแบบบันทึกรายการ
4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ หน้า 107) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ก หน้า 64) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมซึ่งไม่พบข้อบกพร่องแต่อย่างใด

การดำเนินการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมห้องเรียน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน โดยได้จัดสถานที่ให้มีความสะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งนี้
2. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 28 มิถุนายน – 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 ตั้งแต่เวลา 15.00 – 17.00 น. (วันวันเสาร์ และวันอาทิตย์) รวม 15 วัน โดยได้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2 จำนวน 30 คน และแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คนให้หมุนเวียนมาเรียน เพื่อสะดวกต่อการทำกิจกรรมและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน

3. ในการดำเนินการทดลองในแต่ละกลุ่ม และในแต่ละครั้งได้ดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 ครูชี้แจงวัตถุประสงค์และแนะนำขั้นตอนในการเรียน

3.2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจนจบกระบวนการเรียนการสอน

3.3 ในระหว่างการดำเนินการเรียนการสอน ครูจะสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคน และจดบันทึกไว้

3.4 ประเมินความรู้นักเรียนหลังเรียน

4. นักเรียนเข้าสอบกลางภาคเรียน

การจัดกระทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการศึกษา

1. วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหลังเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence) หรือ ค่า IOC (บุญเชิด บุญอินันต์พงษ์, 2526 : 69 – 72) โดยมีเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนคือ

- + 1 คือ รู้สึกแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์
- 1 คือ รู้สึกแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์

จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาความสอดคล้อง โดยใช้สูตร

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

โดย IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. นำคะแนนผลการทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมการเรียนมาวิเคราะห์โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ๙ ไว้ที่เกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนจำนวนร้อยละ 75 สามารถบรรลุผลสำเร็จของการ
เรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อกำหนดไว้

75 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 75 ของคะแนนทั้งหมด

3. นำคะแนนการสอบกลางภาคเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ โดยครูผู้สอนได้กำหนด
คะแนนเต็มไว้ 100 คะแนน ถ้านักเรียนสอบได้ 50 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

4. นำผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้วิชาคณิต
ศาสตร์มาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าร้อยละ นำเสนอในรูปของตารางพร้อมกับอธิบายประกอบ

5. นำข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างใช้ชุดการเรียนรู้ที่
จัดบันทึกไว้ มาอธิบายสรุปเป็นความเรียง

6. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีการของลิฟวิงสตัน (Livingston)
(โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สีนุระเวช, 2523 : 280) โดยใช้สูตร

$$r_{\infty} = \frac{r_{tt} S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{∞} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

C คือ คะแนนเกณฑ์ (Criterion Score)

r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มซึ่งคำนวณ
จากสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and
Richardson, 1978 อ้างถึงใน โกวิท ประวาลพุกษ์
2523 : 165) จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - \sum Pq}{S^2} \right]$$

K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

P คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

$\sum Pq$ คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างสัดส่วนของผู้ตอบถูก
และสัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ