

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น รหัสวิชา ค 40204 ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (มัธยมศึกษา ปีที่ 5) ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด จำนวน 300 คน จำนวน 6 ห้อง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (มัธยมศึกษา ปีที่ 5) ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่าง แบบเป็นกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง และวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับสลาก ได้นักเรียนจำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในที่นี้หมายถึงการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 โดยผู้วิจัยแบ่ง การสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภทคือ

- 3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และฝึกหัดการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ศึกษาหลักสูตร และเนื้อหาเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค 40204

3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ

- ประวัติของทฤษฎีกราฟ
- แนวคิดของทฤษฎีกราฟ
- บทนิยาม 1
- บทนิยาม 2
- บทนิยาม 3

หน่วยที่ 2 ระดับชั้น

- บทนิยาม 4

หน่วยที่ 3 วิธีและวัฏจักร

- บทนิยาม 5
- บทนิยาม 6
- บทนิยาม 7
- บทนิยาม 8
- บทนิยาม 9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับประวัติทฤษฎีกราฟ
2. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยใช้กราฟเป็นแบบจำลองได้
3. นักเรียนสามารถหาค่า $V(G)$ และ $E(G)$ ของกราฟ G ใด ๆ ได้
4. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของการประชิด และตกระทบของกราฟ G ใด ๆ ได้
5. นักเรียนสามารถบอกชนิดของกราฟวงวน กราฟที่มีหลายชั้น กราฟเชิงเดียว
6. นักเรียนสามารถนำความรู้ของนิยามระดับชั้น ไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้
7. สามารถบอกได้ว่ามีจำนวนจุดเท่าใด และจุดใดเป็นจุดคู่ หรือจุดคี่

8. นักเรียนสามารถหาความแตกต่างและหาความยาวของแนวเดินปิด แนวเดินเปิด รอยเดินปิด รอยเดินเปิด วิธี และวัฏจักรได้

4. ออกแบบหน้าจอและร่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver, Adobe Photoshop, Macromedia Flash, PHP และ MySQL

6. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบร่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

7. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และขอแนะนำ เพื่อมาปรับปรุงแก้ไข ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- 1) อาจารย์ยวนิสรา นิรมาณ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
- 2) อาจารย์มลวิภา เผ่าจินดา อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
- 3) อาจารย์ทองค่วน ไชยชนะ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนคินุกพังงาวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดพังงา

เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิได้ทำการประเมินแล้ว ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.81$) และผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะว่า ควรเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้ตรงตามเนื้อหา และแก้ไขรูปภาพตัวอย่างบางรูปในเนื้อหาให้ตรงกับคำอธิบาย

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) อาจารย์สมเกียรติ ดันตวงศ์วณิช อาจารย์หน่วยสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) อาจารย์อรรถกร ศิริบุญ อาจารย์ประจำงานเทคโนโลยีและสารสนเทศ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินแล้ว ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$) และ

ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงส่วนของการเน้นสื่อความที่มีความสำคัญของเนื้อหา และการจัดรูปแบบของรูปประกอบเนื้อหา

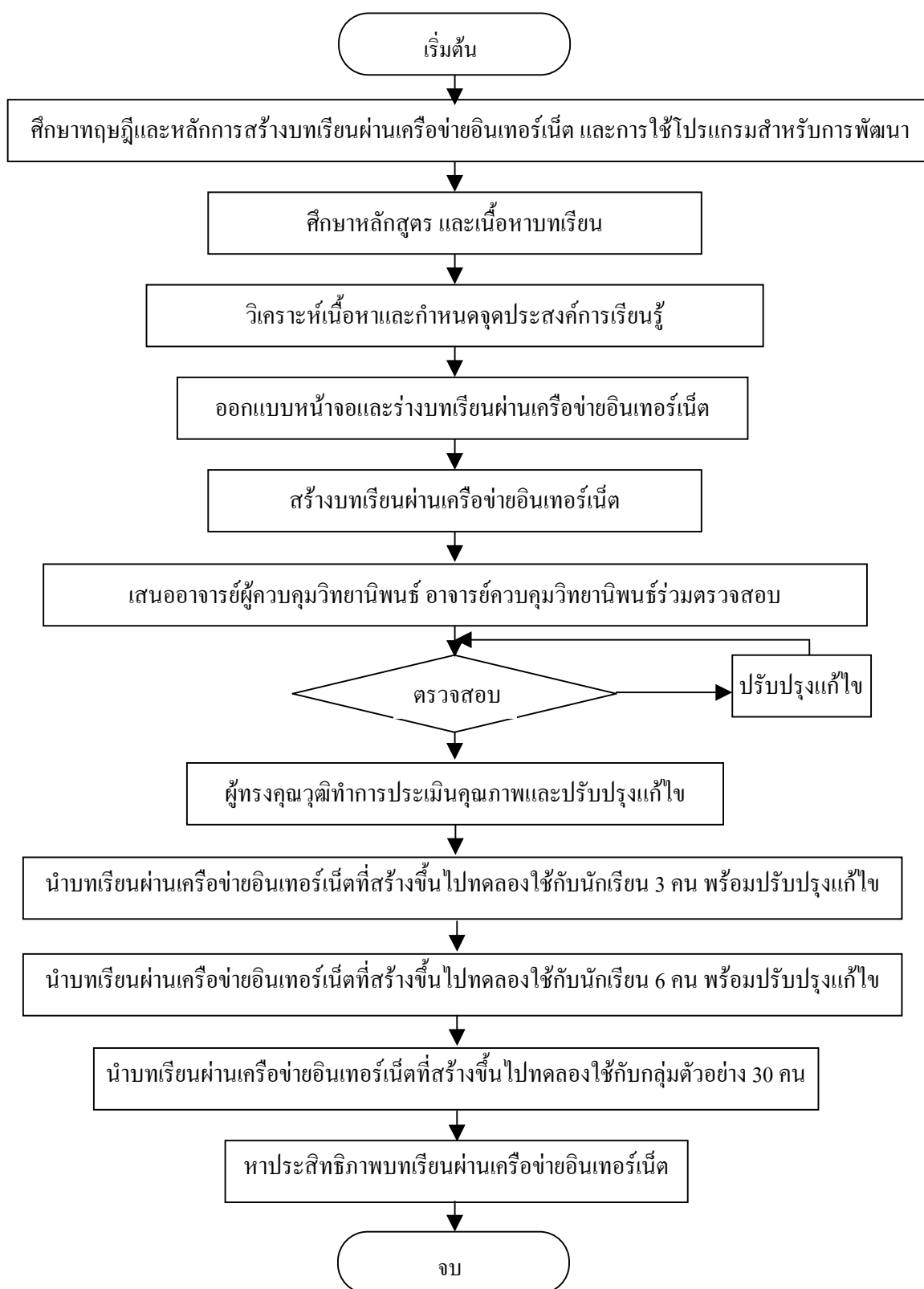
8. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ระดับละ 1 คน โดยได้มาจากการคัดเลือกของครูประจำวิชา ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุง แก้ไข ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ตัวอักษรบางตัวสะกดผิด
- 2) ตัวอย่างประกอบเนื้อหามีน้อยเกินไป
- 3) แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 ไม่ถูกต้อง มีข้อ 5 อยู่ 2 ข้อ

9. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ระดับละ 2 คน โดยได้มาจากการคัดเลือกของครูประจำวิชา ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุง แก้ไข ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) แบบฝึกหัดก่อนเรียนและหลังเรียนข้อที่ 5 รูปภาพไม่สมบูรณ์
- 2) แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3 ในส่วนเฉลยแบบฝึกหัด ข้อที่ 1 ตอบว่าทางเดินปิด ต้องแก้ไขเป็นทางเดินเปิด

10. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน และนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร E_1/E_2



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น จำนวน 38 ข้อ เพื่อสามารถใช้ได้จริง 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน ให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ระบุไว้ โดยใช้สูตร (พร้อมพรรณ อุดมลิน. 2528 : 144)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
 N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินไว้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรง

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 38 ข้อ ได้คำถามซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 32 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1 จำนวน 23 ข้อ และมีค่า เท่ากับ 0.67 จำนวน 9 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้แก้ไขโจทย์คำถามข้อ 2 และ 4 ถ้าจะ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนต้องนำมาปรับปรุง เนื่องจากลักษณะของโจทย์เป็นคำถามที่ใช้ความ จำมากเกินไป และโจทย์คำถามข้อที่ 6 โจทย์ไม่สมบูรณ์ เพิ่มโจทย์ได้รูปภาพว่า ข้อใดเป็นรูปจำลอง แทนสถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ
6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่องทฤษฎีกราฟ
เบื้องต้น จำนวน 30 คน
7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้
สูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

- เมื่อ p คือ ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ
 r คือ ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ
 f_H คือ จำนวนจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 f_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.37-0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27- 0.67

8. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่ได้คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตร
KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{(K-1)} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\} \quad (3.4)$$

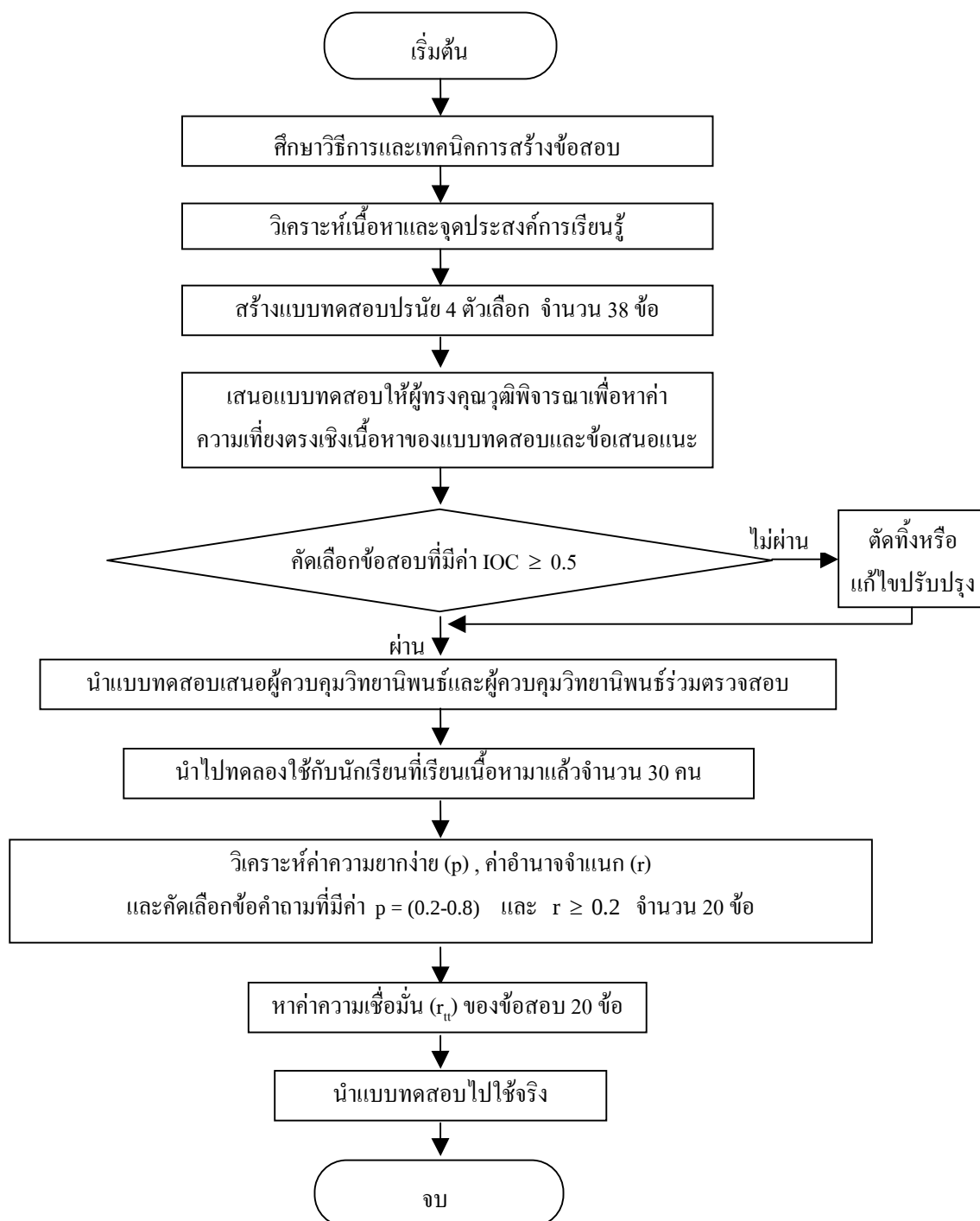
- เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด
 p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
 S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99

ตารางที่ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	ค่าที่ได้
ดัชนีความสอดคล้อง	0.67 – 1.00
ค่าความยากง่าย (p)	0.37 – 0.77
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.27 – 0.67
ค่าความเชื่อมั่น	0.99

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ได้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 คะแนน หมายถึง คุณภาพดีมาก

4 คะแนน หมายถึง คุณภาพดี

3 คะแนน หมายถึง คุณภาพปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง คุณภาพพอใช้

1 คะแนน หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

และมีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแต่ละข้อดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

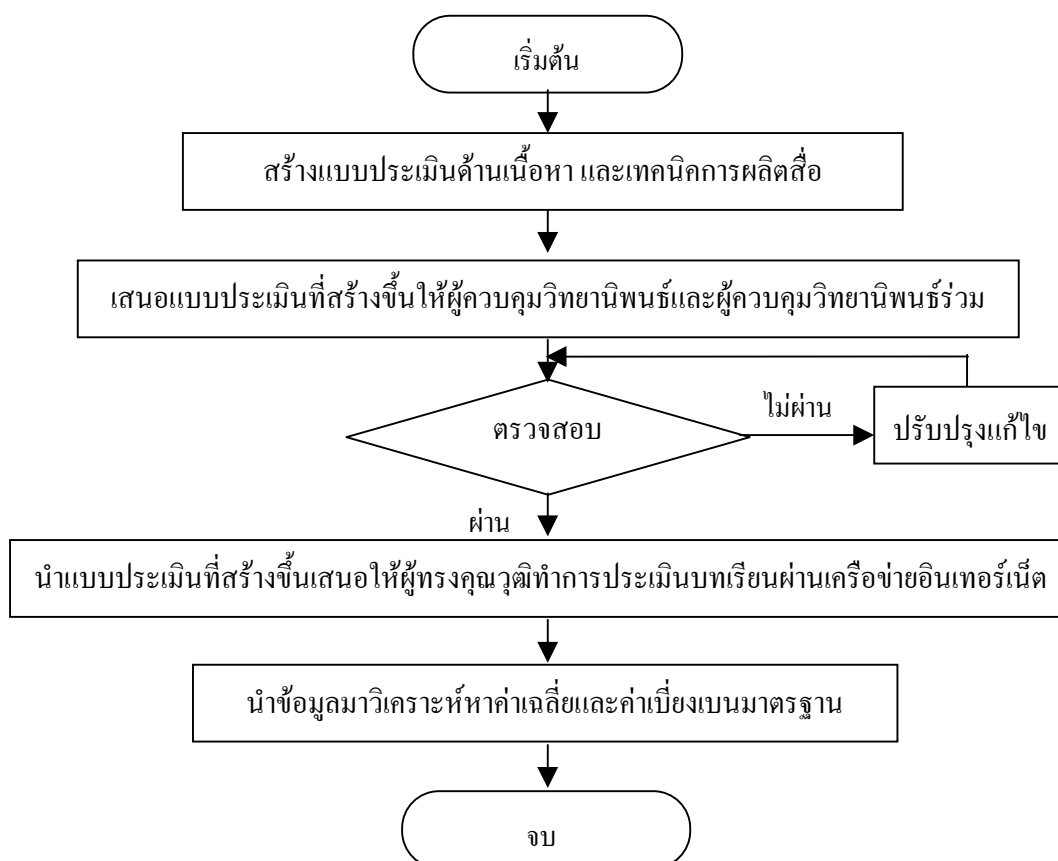
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ทำการประเมินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการประเมินแต่ละส่วนจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพดี และถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้คุณภาพที่เหมาะสม



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยไปติดต่ออธิการ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
3. ติดต่อนัดหมายขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง
5. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2549 ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้แนะนำขั้นตอนการเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ

ก่อนเรียน จากนั้นให้ทำการศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ส่วนคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบฝึกหัดท้ายหน่วย จะถูกบันทึกไว้ในไฟล์บน Sever ซึ่ง ในระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนด้วยตนเอง

6. หลังจากนักเรียนทำการศึกษาบทเรียนจนครบและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อทดสอบวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกบันทึกไว้ในไฟล์บน Sever หลังจากนั้น ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.1 หากคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้สถิติดังนี้

1) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum$	คือ	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	X	คือ	คะแนนแต่ละจำนวน
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179) ใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(n - 1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ	$S.D.$	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	คือ	ค่าคะแนนแต่ละคน
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด

3.4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 491)

$$\text{เมื่อ } E_1 = \frac{\sum X / n}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{\sum F / n}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของขบวนการ
	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบก่อนเรียน
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	n	คือ จำนวนผู้เรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้สูตรการหาค่า t-test แบบ Dependent (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 138) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}} \quad (3.9)$$

เมื่อ	D	คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	คือ ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	คือ ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
	N	คือ จำนวนผู้ทำข้อสอบ

กำหนดให้ $Df = n - 1$ และ $\alpha = .05$