

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียน และประเมินคุณภาพของบทเรียน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดรายละเอียดในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนนิคมศิลป์อนุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยเป็นบทเรียนในรูปแบบไฮเปอร์มีเดียที่ประกอบด้วยเนื้อหา รูปภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว

2. แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ด้านเนื้อหาและเทคโนโลยี สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ด้านข้อสอบ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 9

1.1 การวิเคราะห์

1.2 การออกแบบ

1.3 การผลิตและพัฒนา

1.3.1 ศึกษาองค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

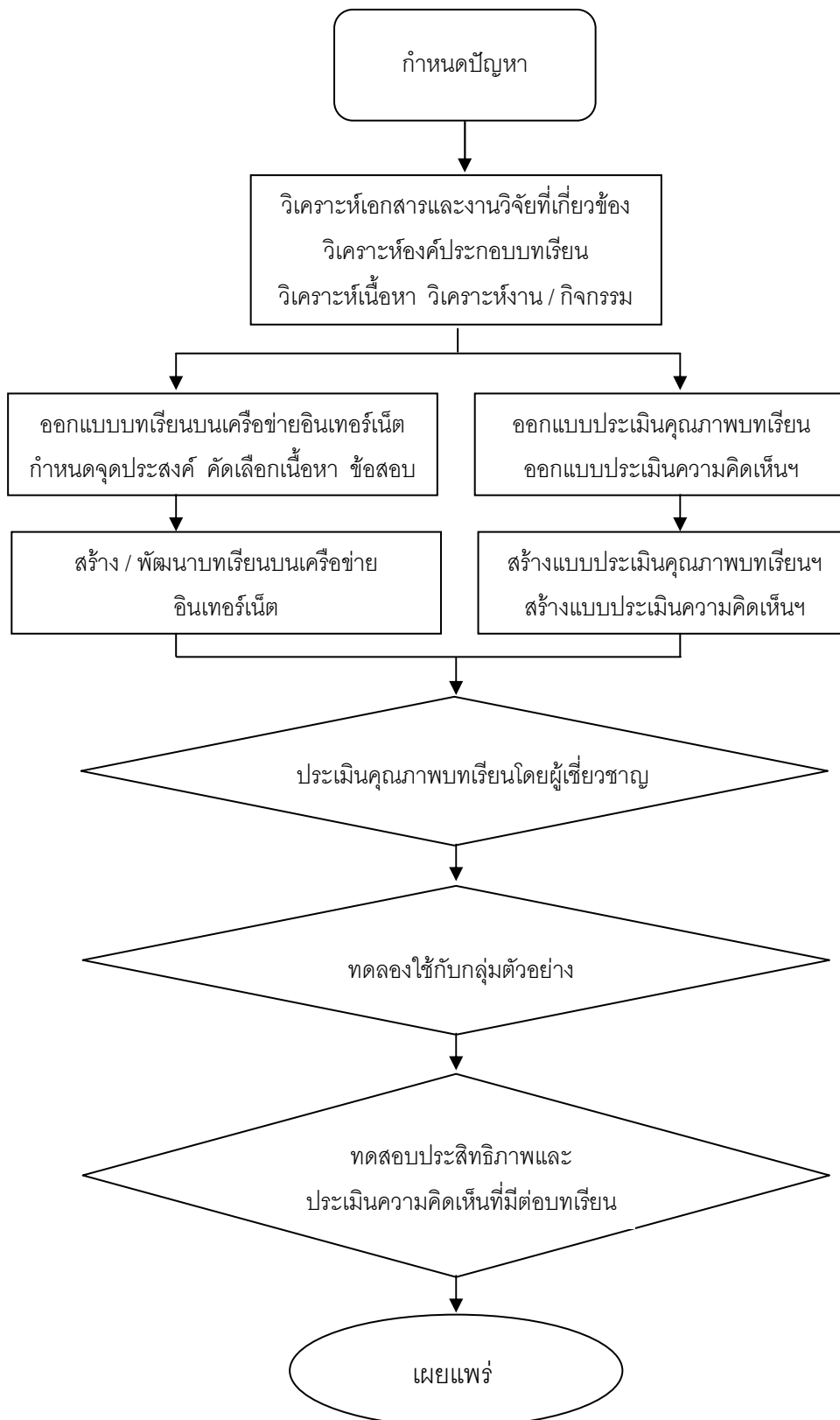
1.3.3 ประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 นำไปทดลองใช้

1.4.1 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

1.5 ประเมินผลเรียนด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นจากนักเรียน

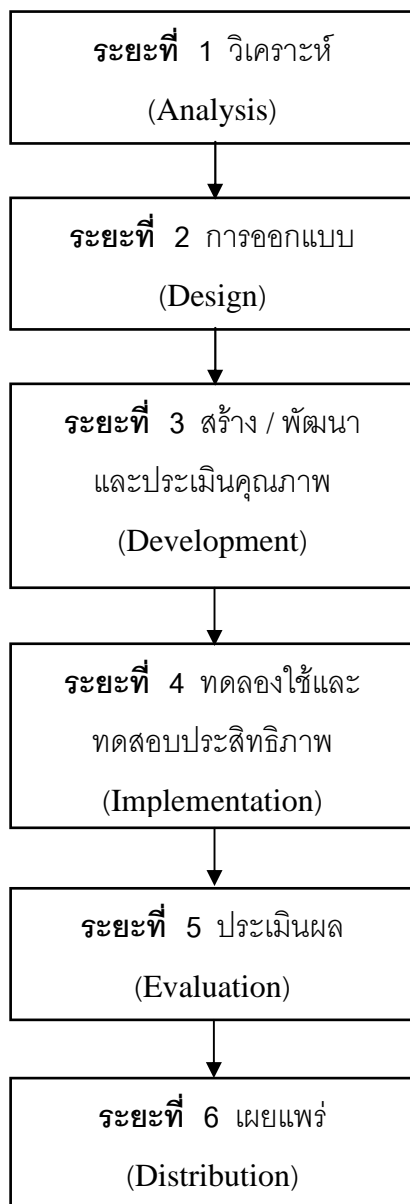
1.6 เผยแพร่ผลงาน



ภาพ 9 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามลำดับ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟ เบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยสรุปตามผังโครงสร้าง (Flowchart) ขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้



ภาพ 10 แสดงผังโครงสร้าง (Flowchart) ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1.1 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน และ มาตรฐานช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในสาระเพิ่มเติมที่ 2 : วิทยุคณิต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ได้กำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

จุดประสงค์ของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนเขียนกราฟเมื่อกำหนดจุด (vertex) และเส้น (edge) ให้และ ระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่

2. นำความรู้เรื่องทฤษฎีกราฟ ไปใช้ในการแก้ปัญหาบางประการได้

1.2 วิเคราะห์กิจกรรม

ในขั้นนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษา และกิจกรรมที่มีความเกี่ยวกับการ พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาถึงงาน และกิจกรรมที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ตลอดจนดำเนินการต่าง ๆ ที่จะ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพ

2. ขั้นการออกแบบ (Design)

2.1 ออกแบบบทเรียน

2.1.1 กำหนดองค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

- (1) หน้าโฮมเพจ
- (2) หน้าเมนูหลัก
- (3) คำชี้แจง
- (4) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- (5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- (6) แบบทดสอบก่อนเรียน
- (7) เนื้อหาบทเรียน
- (8) แบบทดสอบหลังเรียน
- (9) ผลการสอบ
- (10) ผู้จัดทำ
- (11) บล็อก
- (12) ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ในขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้นี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาความรู้พื้นฐานจากแผนการสอน และมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา

2.1.3 กำหนดเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบ

ในขั้นนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแผนการสอน เพื่อกำหนดเนื้อหา และแบบทดสอบ โดยดำเนินการภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

2.1.4 ออกแบบลักษณะหน้าตาเว็บเพจ มีวิธีการดังต่อไปนี้

ออกแบบสตอรี่บอร์ดลงในกระดาษ (Storyboard displays on paper) เตรียมข้อความและภาพที่จะปรากฏให้เห็นบนจอภาพคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นเหตุการณ์และการตัดสินใจต่าง ๆ สตอรี่บอร์ดแสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียนและวิธีการนำเสนอบทโดยการร่าง (draft) ทุกสิ่งทุกอย่างที่ใช้ในการสอน ซึ่งจะปรากฏบนจอภาพทั้งหมดตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรม เช่น ข้อมูล (Information) ที่จะนำเสนอ คำถาม (Questions) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) รวมทั้งกำหนดสีและกิจกรรมต่าง ๆ ลงในบทเรียน การออกแบบโครงร่างของหน้าเว็บเพจ (Design Sketch)

2.1.5 ออกแบบต้นแบบ

สร้างและทดสอบเว็บเพจต้นแบบ (Web based Prototype) ซึ่งประกอบด้วย ตัวอักษร การเชื่อมโยงองค์ประกอบหลัก ๆ เพื่อนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

2.2 การออกแบบแบบทดสอบ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการออกแบบแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาจุดประสงค์ รวมทั้งต้องทำการประเมินทั้ง 3 ด้าน คือ จิตพิสัย พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

2.1.2 ศึกษาการออกแบบทดสอบข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบ (Multiple choice) จำนวน 20 ข้อ จากหนังสือ ระเบียบวิธีวิจัย ของเกษม สหรัยทิพย์ (2543, หน้า 94-136) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ

2.1.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้มีจำนวนข้อเกินจำนวนที่ระบุไว้ในการวิเคราะห์เนื้อหา จำนวน 30 ข้อ

2.1.4 หลังจากสร้างแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาช่วยพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แล้วมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ ที่เคยเรียนเนื้อหามาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

2.1.6 คัดเลือกข้อสอบเฉพาะที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.64 – 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้เหลือจำนวน 20 ข้อ (ภาคผนวก)

2.1.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามแบบของ รวีวรรณ ชินะตระกูล (2536, หน้า 142) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก จ)

2.1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ

2.3 ออกแบบสื่อและกิจกรรม

ในขั้นนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับบทเรียน และมีแหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม โดยดำเนินการดังนี้

ด้านสื่อ ได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้สะดวกและง่ายต่อการสืบค้น

ด้านกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน และบทเรียนโดยการใช้อีเมลล์ บล็อก งานที่กำหนด แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

3. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Production /Development)

3.1 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มี 5 ชั้นหลัก ดังนี้

3.1.1 สํารวจปัจจัยสำคัญ

1. รู้จักตัวเอง โดยการกำหนดเป้าหมายหลักของบทเรียน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ค้นคว้ามาจากการทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

2. เรียนรู้ผู้ใช้ โดยกำหนดกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายซึ่งกำหนดจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. ศึกษาแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยสำรวจเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ และบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในประเทศ และต่างประเทศ ดังนี้

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในประเทศ

1. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

<http://web1.dara.ac.th/nok/online/rightindex.html>

2. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้น

http://www.thaiwbi.com/course/Intro_com/

3. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น

http://www.thaiwbi.com/course/data_com/index.html

4. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น

<http://www.thaiwbi.com/course/internet/internet.html>

5. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การสร้าง Homepage โดย HTML

<http://www.thaiwbi.com/course/html/index.html>

6. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การใช้ WS_ftp95 Upload Homepage

<http://www.thaiwbi.com/course/ftp/index.html>

7. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต Unix เบื้องต้น
<http://www.thaiwbi.com/course/unix/index.html>
8. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต PHP Programming
<http://www.thaiwbi.com/course/php/index.html>
9. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนโดย Authorware
<http://www.thaiwbi.com/course/Authorware/>
10. การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การใช้ E-mail โดย hotmail
<http://www.thaiwbi.com/course/e-Mail/>

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่างประเทศ

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Master of life Science
<http://www.e-learning.umd.edu/>
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรายวิชา Geology and Soil Mechanics
<http://physics.uwstot.edu/geo/>
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา Humany Anatomy Online
<http://www.innerbody.com/>
4. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา CS 103a (Discrete math for
computer science)
<http://www.scpd.stanford.edu/scpd/>
5. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Computer Aids Design (CAD)
<http://www.educ.msu.edu/>
6. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Internet
<http://www.educ.msu.edu/>
7. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Informatics Engineering
<http://www.aln.org/index.htm>
8. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Master of life Science
<http://www.e-learning.umd.edu/>

9. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Humanities

<http://www.catalogs.unhicago.edu/divisions/humanities.html>

10. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง Introduction to Psychology

<http://www.tulsa.oklahoma.net/~jichols/Psy3Ksyllabus.html>

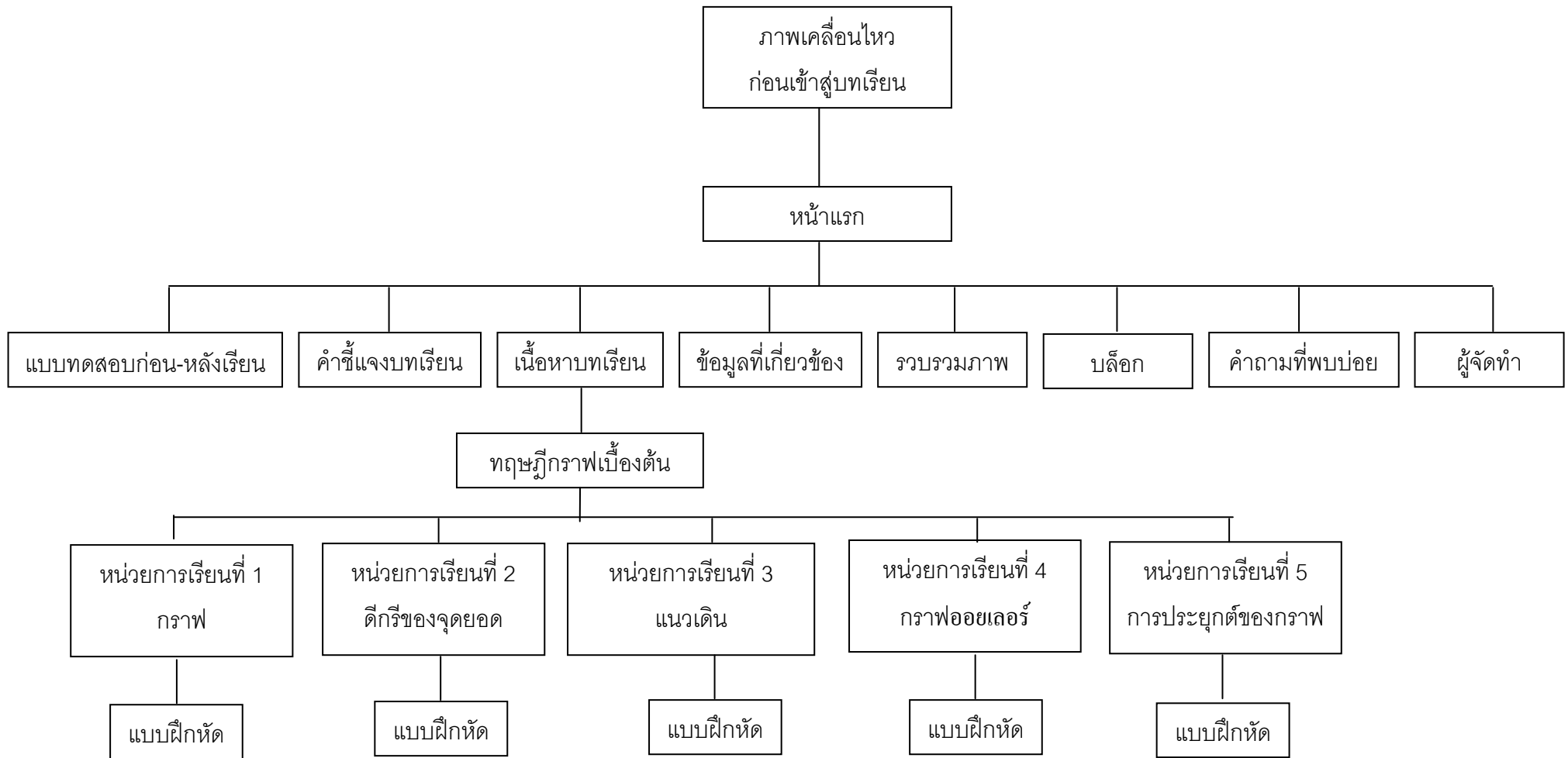
3.2 การพัฒนาเนื้อหา

สร้างแนวทางให้ผู้เรียนได้รับข้อความที่จะสื่อ โดยใช้กลยุทธ์ในการออกแบบ บทเรียน ทั้งภาพ เสียง ข้อความ เป็นสื่อประยุกต์เนื้อหาจากสื่ออื่น เนื้อหาหรือข้อความบางเรื่อง ซึ่งจะได้เนื้อหาของบทเรียนที่ได้ปรับปรุงเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง และกลยุทธ์ของบทเรียนเพื่อให้ ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุด

นอกจากนี้แล้วการหาข้อสรุปขอบเขตเนื้อหาที่เป็นส่วนสำคัญ การกำหนด เนื้อหาและการใช้งานที่จำเป็น ที่ได้จากการประเมินความต้องการบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4

3.3 พัฒนาโครงสร้าง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การกำหนดโครงสร้างหลักของเว็บไซต์ซึ่งเป็นพื้นฐานให้กับสิ่งที่จะพัฒนาต่อไป เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เป็นระบบและง่ายต่อการใช้ เมื่อได้โครงสร้างหลักของบทเรียนแล้ว จะทำให้การสร้างระบบตัวชี้ทางได้ง่ายขึ้น จัดทำรายการโครงสร้างของบทเรียน นำข้อมูลที่ได้มา จัดเป็นโครงสร้างเนื้อหาที่แสดงถึงกลุ่มข้อมูลและลำดับขั้นของหัวข้อย่อยโดยอยู่ในรูปแบบ ตัวหนังสือจัดกลุ่มและระบุชื่อเนื้อหา นำข้อมูลมาจัดเป็นระบบเพื่อวางแผนผังโครงสร้างด้วยการ ทดลองใช้แนวคิดหลาย ๆ แบบมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม และตั้งชื่อกลุ่มข้อมูล ดังภาพ 11



ภาพ 11 แสดงแผนผังโครงสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในขั้นการผลิตและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 นี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการผลิตตามผังโครงสร้าง (Flowchart) ที่แสดงไว้ในภาพ 10 โดยใช้เครื่องมือในการสร้าง ดังนี้

1. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows Me, XP
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้บริการอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรมที่เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ (Webpages)
4. โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ Webpages ในแต่ละหน้า ได้แก่ HTML Editor เช่น Macromedia Dreamwaver 8 , Frontpage 2003 , Namo Web Editor 5 และ ASP
5. โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบข้อสอบก่อนเรียน และหลังเรียนและแบบทดสอบในแต่ละบท โดยข้อสอบจะทำการสุ่มขึ้นมา (Random) ได้แก่ ASP (Active Server Page)
6. โปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดภาพเครื่องไหว และลูกเล่นต่าง ๆ ใน Webpages ได้แก่ Macromedia Flash 8 , Swish 2.0 , Cool Editor Pro , Java Script
7. โปรแกรมตกแต่งภาพที่ใช้ในการสร้างภาพขึ้นบน Webpage แต่ละหน้า ได้แก่ Adobe Photoshop version 9.0 , Adobe Image Ready

ในขั้นตอนนี้จะมีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ไปด้วย ซึ่งได้แก่

1. การพัฒนาเนื้อหาความรู้ ซึ่งจะดำเนินการโดยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แก้ไข
2. พัฒนาฝึกปฏิบัติในแต่ละหน่วยของเนื้อหา โดยให้มีการฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและการให้ผลย้อนกลับทันทีทันใด

3.5 พัฒนาและดำเนินการ

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น จะต้องผ่านการตรวจสอบจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการแก้ไข โดยแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อประเมินความตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) เป็นผู้ตรวจสอบความตรงในประเด็นหลัก ประเด็นย่อย ครอบคลุมเนื้อหา ความชัดเจน

3.6 การประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.6.1 แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) แบบ 5 ระดับ โดยให้คะแนนหรือการกำหนดค่า (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 100)

- | | | |
|-------------------|------------|--------------------|
| ระดับค่าประเมิน 5 | แปลความว่า | เหมาะสมดีมาก |
| ระดับค่าประเมิน 4 | แปลความว่า | เหมาะสมดี |
| ระดับค่าประเมิน 3 | แปลความว่า | เหมาะสมปานกลาง |
| ระดับค่าประเมิน 2 | แปลความว่า | เหมาะสมพอใช้ |
| ระดับค่าประเมิน 1 | แปลความว่า | เหมาะสมควรปรับปรุง |

3.6.2 การพัฒนาแบบประเมิน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากเอกสาร ตำรา คู่มือเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ทั้งจากเอกสารทางวิชาการ ผลงานทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ ที่เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.6.3 ร่างแบบประเมิน โดยนำแนวคิดจากข้อ 1 มาประยุกต์ใช้ โดยกำหนดรูปแบบแล้วสร้างแบบประเมิน

3.6.4 นำแบบประเมินไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อขอความเห็นชอบในการใช้แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.6.5 นำแบบประเมินที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการออกแบบกราฟิก ด้านข้อสอบ ด้านละ 3 ท่าน โดยผู้ประเมินต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- เป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อัตนศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

โดยได้ผลการประเมินดังนี้

ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 มีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ข้อที่	รายการ	(\bar{X})	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
1	ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา	4.33	1.15	มาก
2	ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา	4.00	1.00	มาก
3	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาดสี ชัดเจน อ่านง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
4	ความสอดคล้องสัมพันธ์ของข้อสอบกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
6	ภาพกราฟิกเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีความสวยงาม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ความเหมาะสมของอุปกรณ์สนับสนุนการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
8	ความสามารถในการเชื่อมโยงเอกสาร (Link)	4.67	0.58	มากที่สุด
9	การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมน่าสนใจและง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
10	ความเหมาะสมกับพื้นหลังกับภาพและตัวอักษร	5.00	0.00	มากที่สุด
11	บทเรียนมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมตลอดกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	1.15	มาก
12	ความเร็วในการแสดงผล มีความเหมาะสม สามารถให้ข้อมูลได้รวดเร็ว	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.67	0.38	มากที่สุด

จากตาราง 3 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความคิดเห็นต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาดสี ชัดเจน อ่านง่าย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (5.00) ด้านความสอดคล้องสัมพันธ์ของข้อสอบกับเนื้อหา (5.00) ด้านภาพกราฟิกเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีความสวยงาม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์(5.00) ด้านความเหมาะสมกับพื้นที่หลังกับภาพและตัวอักษร (5.00) รองลงมาคือด้านความถูกต้องของภาษาที่ใช้ (4.67) ด้านความเหมาะสมของอุปกรณ์สนับสนุนการเรียน (4.67) ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงเอกสาร (Link) (4.67) ด้านการออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมน่าสนใจและง่ายต่อการใช้งาน (4.67) ด้านความเร็วในการแสดงผล มีความเหมาะสม สามารถให้ข้อมูลได้รวดเร็ว (4.67) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา (4.33) ด้านบทเรียนมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมตลอดกิจกรรมการเรียน (4.33) ด้านความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา (4.00) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย 4.67 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4. ขั้นตอนนำไปทดลองใช้ (Implementation)

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ผลิตขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ดังนี้

4.1 ทดลองเป็นรายบุคคล 3 คน

4.2 ทดลองเป็นกลุ่มย่อย 9 คน

4.3 ทดลองภาคสนาม 30 คน

ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้นำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในชั้นประเมินกับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

5. ประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากแบบสอบถามความคิดเห็นจากนักเรียน (Evaluation)

5.1 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 พร้อมทั้งแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.2 นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบให้คะแนนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของกลุ่ม ตัวอย่าง

5.3 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินที่ได้รับคืนมาทั้งหมด เพื่อคัดเลือกที่ สมบูรณ์ไว้วิเคราะห์และรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

5.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำมาแจกแจงความถี่แต่ละรายการแล้ววิเคราะห์ข้อมูล

5.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น และแปลความหมายของ คะแนนโดยถือเกณฑ์ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 100) ดังนี้

ระดับค่าประเมิน 4.51–5.00 แปลความว่า มีระดับความเหมาะสมดีมาก

ระดับค่าประเมิน 3.51–4.50 แปลความว่า มีระดับความเหมาะสมดี

ระดับค่าประเมิน 2.51–3.50 แปลความว่า มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

ระดับค่าประเมิน 2.51–2.50 แปลความว่า มีระดับความเหมาะสมพอใช้

ระดับค่าประเมิน 1.00–1.50 แปลความว่า มีระดับความเหมาะสมควรปรับปรุง

6. เผยแพร่บทเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีการดำเนินการดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำตัวและรับรองการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อนำไปประกอบในการดำเนินการขอความร่วมมือจากสถานศึกษาในการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

2. นำหนังสือรับรองไปขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมศิลป์อนุสรณ์ เพื่อขอ ความอนุเคราะห์ในการทำการเรียนจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟ เบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 พร้อมทั้งตอบแบบประเมินความคิดเห็นและแบบสอบถามความรู้ความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนข้างต้น

3. ติดตามเก็บรวบรวมแบบประเมินต่าง ๆ ข้างต้น จากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง นำแบบประเมินมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมทั้งหมดของคะแนน}$$

$$n = \text{จำนวนของคะแนน}$$

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

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

$$\text{S.D.} = \text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum X^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง}$$

$$(\sum X^2) = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง}$$

$$n = \text{จำนวนคะแนน / ข้อมูลทั้งหมด}$$

1.3 ทดสอบค่าที (t – test Dependent) ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย 2 ค่าที่ได้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

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

t = ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบระหว่างค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D = ค่าผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

2. สถิติที่ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพ

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ}) \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ}) \quad \frac{\bar{X}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สถิติที่ใช้คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) , ค่าความยาก

ของแบบทดสอบรายข้อ (P) , ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (R_n)

3.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตรคือ

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

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 $\sum R$ หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539. หน้า 249)

3.2 การหาค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ (P) ใช้สูตรคือ

$$P = \frac{PH + PL}{2n}$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ
 PH หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 PL หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การแปลความหมาย หากค่า P มีค่าตั้งแต่ .20 -.80 ถือว่า ข้อสอบข้อนั้นมี ความยากพอเหมาะ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไทย, 2539)

3.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ (r) ใช้สูตรคือ

$$r = \frac{PH - PL}{n}$$

เมื่อ r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 PH หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 PL หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การแปลความหมาย หากค่า r มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไปถือว่า ข้อสอบข้อนั้นสามารถ จำแนกคนได้มาก (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไทย, 2539)

3.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{tt}) ใช้สูตร

$$\text{สูตรการคำนวณ} \quad r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

ในเมื่อ r_{tt}	หมายถึง ค่าความเชื่อมั่น
K	หมายถึง จำนวนข้อของแบบสอบถามทั้งหมด
P	หมายถึง สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
Q	หมายถึง $1 - p$
S^2	หมายถึง ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N} \right]^2$$

การแปลความหมาย ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .80 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบนั้นมี
ค่าความเชื่อมั่นสูง (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2536, หน้า 142)