

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการเรียนสอนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ให้กับ ผู้เรียนที่เลือกเรียนในกลุ่มวิทย์ – คณิต (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพินายวิทยา จังหวัด นครราชสีมา จำนวน 127 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพินายวิทยา จังหวัด นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน คัดเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียน ที่มีความสามารถใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (2) แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่องฟิสิกส์ นิวเคลียร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ได้ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ผลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา ฟิสิกส์ ทฤษฎี และหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและฝึกการใช้โปรแกรมสำหรับการพัฒนาเว็บเพจ

2.1.2 ศึกษาหลักสูตร และเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ในรายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อย

- 1) การค้นพบกัมมันตภาพรังสี
- 2) การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส
- 3) การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี
- 4) ไอโซโทป
- 5) เสถียรภาพของนิวเคลียส
- 6) ปฏิกิริยานิวเคลียร์
- 7) ประโยชน์กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) อธิบาย บอกความหมาย ของกัมมันตภาพรังสีและธาตุกัมมันตรังสี พร้อมทั้งบอกสมบัติและวิเคราะห์แนวการเคลื่อนที่ของรังสีที่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี
- 2) อธิบายโครงสร้างการทำงานของเครื่องเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส การค้นพบนิวตรอน นิวคลีออน สมบัติฐานการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส ของธาตุกัมมันตรังสี
- 3) อธิบาย ไอโซโทป เสถียรภาพนิวเคลียส แรงนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างเลขมวล กับรัศมินิวเคลียสของธาตุ และหารัศมินิวเคลียสของธาตุต่างๆเมื่อทราบปริมาณที่เกี่ยวข้อง
- 4) อธิบายความหมายของพลังงานยึดเหนี่ยว มวลพร่องและความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานของไอน์สไตน์ ไปอธิบายเสถียรภาพของนิวเคลียสได้
- 5) อธิบาย ความหมาย และบอกหลักการเขียนปฏิกิริยานิวเคลียร์ พร้อมทั้งคำนวณหาพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิชชัน แบบฟิวชันได้

6) อธิบายประโยชน์และวิธีป้องกันอันตรายจากการใช้กัมมันตภาพรังสี พร้อมทั้งบอกหลักการใช้พลังงานนิวเคลียร์ พร้อมทั้งจากฟิชชันในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

2.1.4 การออกแบบขั้นตอนการสอน ได้พิจารณาจากแนวความคิดทฤษฎีความขัดแย้งทางปัญหาและหลักการสอนของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangne') โดยดำเนินการดังนี้

- 1) เร้าความสนใจ โดยเสนอโครงสร้างตามสภาพของเนื้อหา
- 2) บอกวัตถุประสงค์ โดยบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 3) การเสนอเนื้อหาใหม่ โดยนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำอธิบายสั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีทั้งภาพที่เคลื่อนไหว และภาพนิ่ง
- 4) ชี้แนวทางการเรียนรู้ โดยนำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกันในแต่ละหน่วย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และเกิดความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนมากขึ้น
- 5) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนโดยการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ
- 6) ทดสอบความรู้ใหม่ โดยจัดแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทดสอบความรู้ใหม่หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 7) สรุปและนำไปใช้ โดยบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

2.1.5 ออกแบบหน้าจอและเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรม Maccromedia Dreamweaver , Edit Plus , ภาษา ASP , ฐานข้อมูล Microsoft Access

2.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาข้อบกพร่อง เพื่อนำมาแก้ไข

2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียวเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อนจำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ระดับละ 1 คนหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ได้ 86.92/87.78 ได้สังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์นักเรียน แล้วบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ดังต่อไปนี้

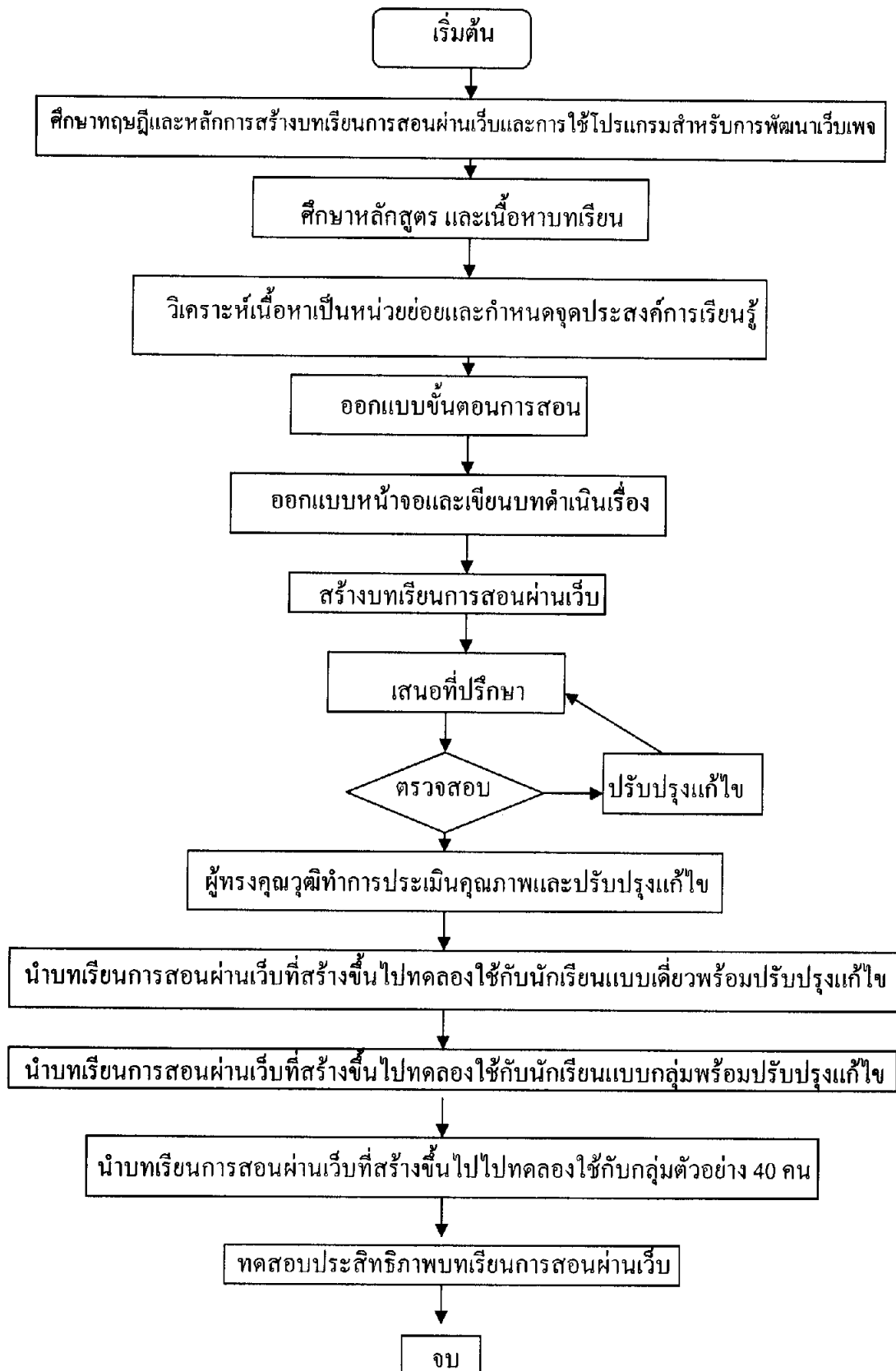
1) แก้ไขข้อความที่ผิดพลาด เช่น ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งสลายตัวให้รังสีแกมมาออกมา ธาตุใหม่ที่ได้จะมีเลขอะตอมและเลขมวลเปลี่ยนไปอย่างไร เปลี่ยนเป็นธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งสลายตัวให้ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งสลายตัวให้รังสีแอลฟาออกมา

2) จงเขียนสมการการสลายตัวของนิวเคลียส ตะกั่ว - 214 ให้รังสีบีตา เปลี่ยนเป็น จงเขียนสมการการสลายตัวของนิวเคลียส อะลูมิเนียม - 28 ให้รังสีแกมมาได้นำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงในข้อ 2.1.7 แล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน อีกจำนวน 9 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง เก่ง ระดับละ 3 คน หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ได้ 84.48/86.67 ได้สังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์นักเรียนแล้วบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขดังต่อไปนี้

ชื่อธาตุต้องเปลี่ยนเป็นตัวตรง เช่น $^{210}_{82}Pb$, $^{234}_{90}Th$ เปลี่ยนเป็น $^{210}_{82}Pb$, $^{210}_{90}Th$ ได้นำข้อเสนอแนะจากผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้งก่อนนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

2.1.9 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร E_1/E_2 ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดมีค่า ตามเกณฑ์ 80 / 80



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ (การค้นพบกัมมันตภาพรังสี การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ไอโซโทป เสถียรภาพของนิวเคลียส ปฏิกิริยานิวเคลียร์ และประโยชน์กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์)

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ (การค้นพบกัมมันตภาพรังสี การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ไอโซโทป เสถียรภาพของนิวเคลียส ปฏิกิริยานิวเคลียร์ และประโยชน์กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์) จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน โดยคำถามในแบบทดสอบได้สร้างให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.4 การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 4 ท่าน (ภาคผนวกหมวด ก) พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.5 บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2533:138)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

2.2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ

2.2.7 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว จากข้อ 2.2.6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ผ่านการเรียนเรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์มาแล้ว จำนวน 30 คน

1) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้

สูตร หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

(รวิวรรณ ชินะตระกูล 2535 : 237)

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ p = ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

R = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

2.2.9 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบ 30 ข้อ ไปหาความเที่ยงตรงโดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 142)

$$r'' = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r'' = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

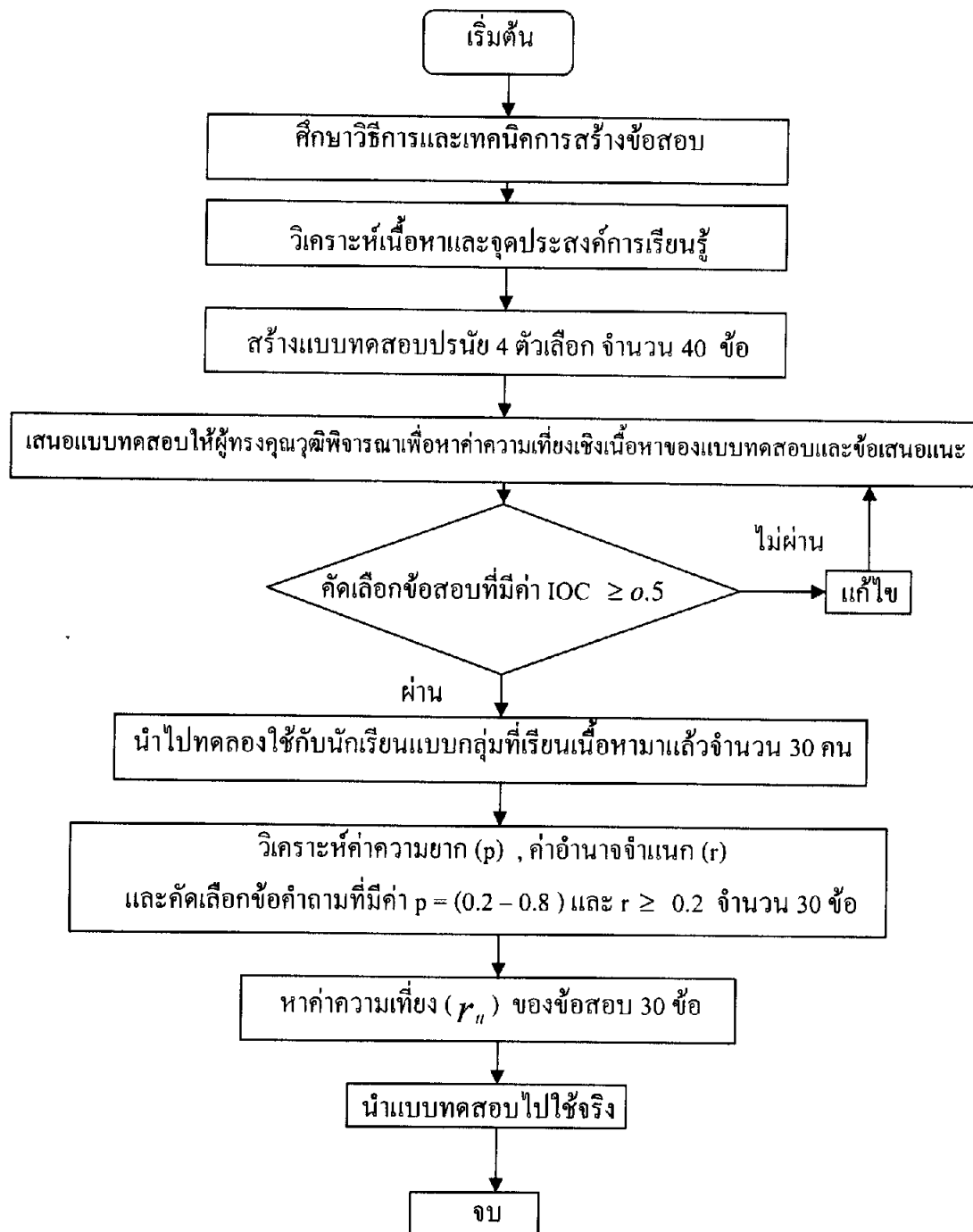
p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

s = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.2.10 นำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.11 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่า t - test (dependent sample)



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3 แบบทดสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ได้ทำการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

2.3.1 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ประเมิน ด้านความน่าสนใจ ความรู้ที่ได้รับ การเร้าความสนใจ ความกระตือรือร้นในการติดตามบทเรียน ความต้องการเรียนด้วยวิธีนี้ในโอกาสต่อไปโดยใช้แบบประเมินมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน

2.3.2 นำแบบประเมินคุณภาพของความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ประเมินแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการประเมินนั้น จะต้องได้ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X} \geq 3.5$) จึงถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ก่อนดำเนินการทดลอง

3.1.1 ติดต่อขอใช้สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนพิมายวิทยา จังหวัดนครราชสีมา ตรวจสอบความเรียบร้อยของสถานที่ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเครือข่าย

3.1.2 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง จากที่เว็บไซต์

www.pm.ac.th/nuclear

3.2 การดำเนินการทดลอง ได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนทุกชั้นตอนที่กำหนดไว้ในบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างอิสระและทำแบบฝึกเสริมทักษะแต่ละหน่วย โดยใช้เวลา 14 ชั่วโมง

3.2.3 หลังจากครบกำหนดเวลาได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.2.4 นำผลการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนไปหาค่าประสิทธิภาพ และหาค่า t-test แบบ dependent sample

3.2.5 นำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่นักเรียนประเมินไปประเมินแบบมาตรประมาณค่า (rating scale)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อวัดความก้าวหน้า และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์โดย การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด กับ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากคะแนนทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2 ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน ± 2.5

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พหลมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2540 : 136)

$$\text{สูตร 1 } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
 N = จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ ((ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์
 เนตรประเสริฐและสุดา สีนสกุล 2540 : 136)

$$\text{สูตร 2 } E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เป็นเครื่องมือที่วัดผลสัมฤทธิ์
 ของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการนำคะแนนจาก
 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไป
 วิเคราะห์โดยใช้ t-test (dependent Sample) โดยตั้งเกณฑ์นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สูตร t-test (dependent Sample) (ล้วน สายยศ 2542: 304)

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

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n = จำนวนคู่

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำได้โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถาม ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ 2542:269)

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

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N = จำนวนตัวอย่าง

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) กรณีหาจากคะแนนดิบ
ใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ 2542: 273)

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

เมื่อ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x = คะแนนดิบ

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง