

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบินเนชัน วิชา วงจรพัลส์และดิจิทัล ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลอง สถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดตาม หัวข้อต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
2. แผนแบบการทดลอง
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือและการหาประสิทธิภาพบทเรียน
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบจำลองสถานการณ์ด้วย คอมพิวเตอร์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบินเนชัน วิชา วงจรพัลส์ และดิจิทัล โดยวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรม ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ให้เกิดความเข้าใจเพื่อเป็นแนวทาง ในการกำหนดเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาหลักการออกแบบ บทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียน

1.3 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง ศึกษากรอบแนวคิดในการวิจัย จากเอกสาร ตำรา สถิติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ขั้นการสร้างเครื่องมือ ศึกษาจากเอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา การวัด และประเมินผล

1.5 ขั้นพัฒนาเครื่องมือ เพื่อปรับปรุงบทเรียนทดลอง

1.6 ขั้นทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่าง

1.7 ขั้นการเก็บรวบรวม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

1.8 ขั้นการสรุปและอภิปรายผล

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยสามารถเขียนเป็นแผนภาพสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

ตาราง 5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน/กิจกรรมย่อย	แหล่งข้อมูล	วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ต้องการ/ได้
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	- เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- วิเคราะห์เนื้อหา - สังเคราะห์เนื้อหา	- กรอบแนวคิดในการวิจัย
2. ออกแบบการทดลอง	- เอกสาร ตำรา งานวิจัย - กรอบแนวคิดในการวิจัย	- สังเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา	- แผนแบบการทดลอง
3. สร้างเครื่องมือ	- เอกสารวิชาการต่างๆ - กรรมการควบคุม	- จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน - ใบบทเรียน - ใบงานการทดลอง - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ - คู่มือการใช้โปรแกรม - แบบประเมินทักษะปฏิบัติ - ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ	- บทเรียนทดลอง - แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบจำลองสถานการณ์ - แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ
4. ขั้นพัฒนาเครื่องมือ	- ทดลองแบบเดี่ยว - ทดลองแบบกลุ่ม - ทดลองแบบภาคสนาม	- บทเรียนทดลอง - แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบจำลองสถานการณ์ - แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ	- ประสิทธิภาพของบทเรียนทดลอง
5. ทดลองใช้เครื่องมือ	- กลุ่มตัวอย่าง	- บทเรียนทดลอง - แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบจำลองสถานการณ์ - แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ	- ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
6. เก็บรวบรวมข้อมูล	- กลุ่มตัวอย่าง	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	- ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
7. สรุปและอภิปรายผล	- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	- คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ	- ผลสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. แผนแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experiment research) ตามแผนแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สอบก่อนการทดลองทั้งสองกลุ่ม (Non-Randomized Control-Group Pretest Posttest Design) (อรพินทร์ ชูชม. 2552 : 8) มีลักษณะการทดลองดังนี้

E	:	O ₁	X ₁	O ₂
C	:	O ₃	X ₂	O ₄

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนแบบการวิจัย

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
O ₁	แทน	การสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
O ₃	แทน	การสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม
X ₁	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์
X ₂	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
O ₂	แทน	การสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
O ₄	แทน	การสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 135 คน สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา (วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา. 2554 : 183)

3.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเป็นห้องเรียนตามสภาพจริง (Intact group) เพื่อความสะดวกในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ แบ่งออกเป็นกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยการใช้อุปกรณ์ทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์จำนวน 20 คน และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 20 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ

4.1.1 บทเรียนทดลอง เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

4.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

4.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ

4.2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ

4.2.2 แบบประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติ

5. การสร้างเครื่องมือและการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน

เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

5.1 บทเรียนทดลอง คือ เครื่องมือที่เป็นสื่อกลางเพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ประกอบการเรียน เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบงานการทดลอง คู่มือการใช้โปรแกรม Electronic workbench Multisim 11.0 แบบประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เพื่อใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

5.1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) และหลักสูตรรายวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207

5.1.2 กำหนดบทเรียน และระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์

5.1.3 วิเคราะห์การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

5.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการสร้างนวัตกรรมของบทเรียนทดลอง การหาประสิทธิภาพ เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ

5.1.5 ศึกษาเนื้อหา เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207 จากเอกสาร ตำรา และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล เพื่อใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

5.2.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) และหลักสูตรรายวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207

5.2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5.2.3 กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น โดยอาศัยแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.2.4 พัฒนาใบความรู้ ใบงานการทดลอง แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และคู่มือการใช้โปรแกรม Electronic Workbench Multisim 11.0

5.2.5 กำหนดเครื่องมือและคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการวัด

5.2.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207 ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนด การวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 8 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรคอมบิเนชัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรบวกเลขฐานสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรลบเลขฐานสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรเปรียบเทียบเลขฐานสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรเข้ารหัสเลขฐานสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง วงจรถอดรหัสเลขฐานสองและวงจรแสดงผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วงจรเลือกข้อมูลเลขฐานสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง วงจรกระจายข้อมูลเลขฐานสอง

โดยในแต่ละแผนจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ปรากฏในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
1. ชั้นเตรียม	1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ชั้นนำเสนอสถานการณ์จำลองและแนวทางปฏิบัติ	2. ชั้นสอน
3. ชั้นมอบหมายบทบาทให้ผู้เรียน	3. ชั้นสรุปและประเมินผล
4. ชั้นแสดง	
5. ชั้นอภิปราย	
6. ชั้นสรุปและประเมินผล	

5.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงเรื่องการใช้ภาษาให้ถูกต้อง และแบบประเมินทักษะปฏิบัติ ให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิด

5.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง คุณภาพ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+ 1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	- 1

คำนวณค่าสอดคล้อง (IOC) ตามสูตร

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

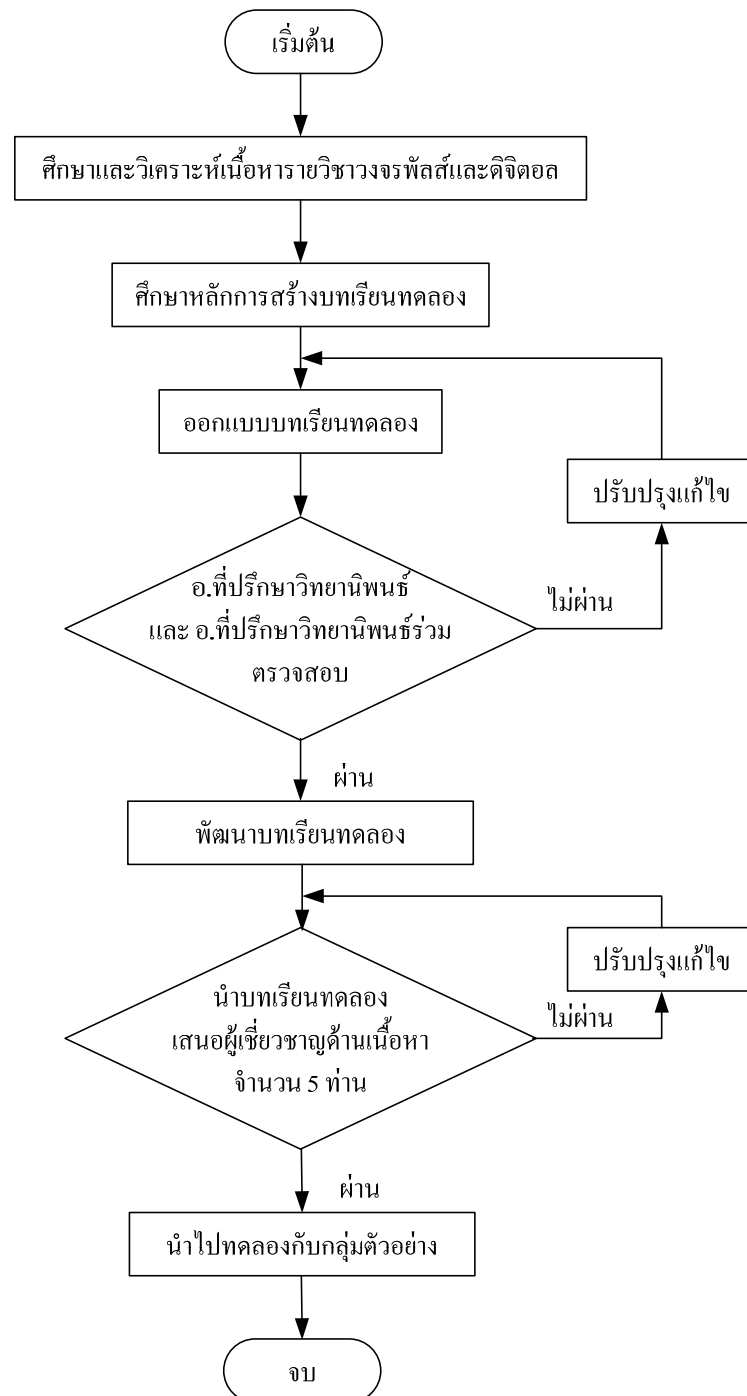
$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ได้อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

5.2.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ การเขียนสมการในใบความรู้ ใบงานการทดลอง และคำผิด

5.2.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มทดลอง



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนทดลอง

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้

เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.3.1 ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเทคนิคการวัดผลและประเมินผล

5.3.2 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล รหัส 2104-2207

5.3.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดข้อสอบและกำหนดขั้นตอนในการวัดและประเมินผล

5.3.4 สร้างแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละบทเรียน สร้างแบบทดสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 80 ข้อ ต้องการใช้จริง 60 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

5.3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผล จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความถูกต้องเชิงภาษา

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+ 1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	- 1

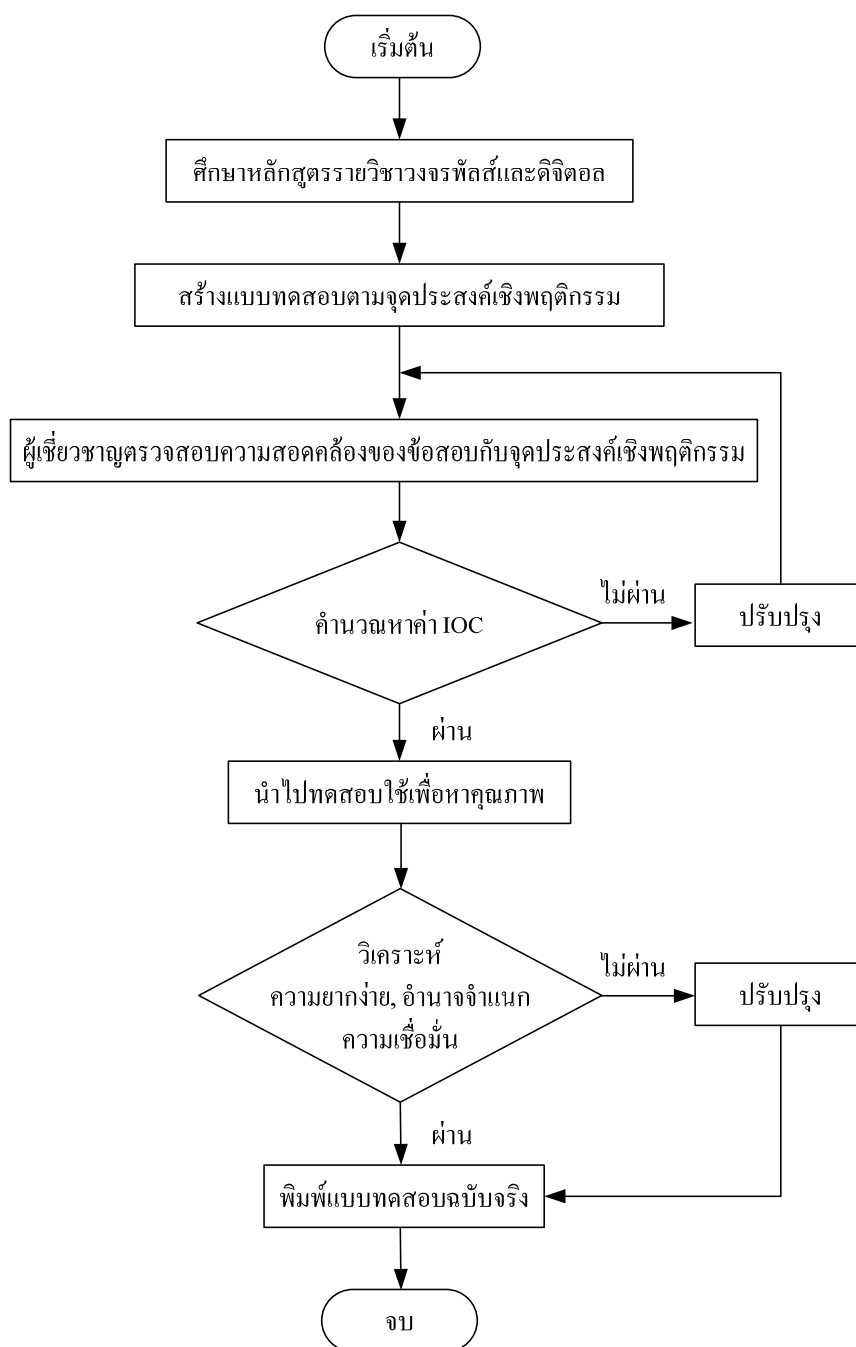
5.3.6 นำคะแนนที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าระหว่าง 0.60 - 1.00

5.3.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ที่ผ่านการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล รหัส 2104-2207 มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.8 นำคะแนนที่ได้เป็นรายข้อมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยมีเกณฑ์ความยากของข้อสอบกำหนดไว้ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบกำหนดไว้ 0.20 ขึ้นไป แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์กำหนด ได้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 60 ข้อ

5.3.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.942

5.3.10 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้

5.4 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ

การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ (สุวิมล ว่องวานิช. 2555 : 12-17 และ ส.วาสนา ประมวลพจนานุกรม. 2544ก : 90-91) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.4.1 การวางแผนสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ

5.4.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ และเทคนิคการวัดผลและประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติ

5.4.1.2 ศึกษาหลักสูตร วัตถุประสงค์ มาตรฐานรายวิชา วงจรพัลส์และ ดิจิตอล รหัส 2104-2207 เพื่อดูรายละเอียดและความมุ่งหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุผล ซึ่งรายวิชานี้ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ ความคิด ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้เหมาะสม และมีจิตสำนึกที่ดี ค่านิยมที่ดีต่อวิชาที่เรียน

5.4.1.3 ศึกษาธรรมชาติของงานที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ ซึ่งมีผลต่อการเลือกวิธีการวัดทักษะปฏิบัติ ธรรมชาติของงานเน้นการวัดทั้งกระบวนการและผลงาน

5.4.1.4 วิเคราะห์คุณลักษณะของพฤติกรรมที่วัด ซึ่งเปรียบเสมือนตัวแปร ที่ผู้สร้างเครื่องมือต้องวัดให้ได้ครบถ้วน

5.4.1.5 กำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่วัด ซึ่งจะให้ความสำคัญกับความถูกต้องของขั้นตอนการทำงาน การเตรียมเครื่องมือและผลงาน ซึ่งจะต้องกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะเหล่านี้ให้ชัดเจน

5.4.2 การดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ

5.4.2.1 กำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัดคือ เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

5.4.2.2 กำหนดวิธีการวัดทักษะปฏิบัติ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้นักเรียนทดสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนก่อนให้นักเรียนปฏิบัติให้ดูในสถานการณ์จริงและสถานการณ์จำลอง เนื่องจากวัตถุประสงค์เน้นความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ

5.4.2.3 กำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่ต้องการวัด

5.4.2.4 กำหนดเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ พิจารณาจากวิธีการวัดที่กำหนดคือแบบทดสอบ และให้นักเรียนปฏิบัติงานจริง

5.4.2.5 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยพิจารณาจากคุณลักษณะที่วัด

5.4.2.6 กำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

แบบ Scoring Rubric

5.4.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ

- 5.4.3.1 นำเครื่องมือไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ
- 5.4.3.2 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้
- 5.4.3.3 ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น โดยการนำไปทดลองใช้และประเมินผลค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8 - 1 สามารถนำไปใช้วัดทักษะปฏิบัตินักเรียนได้

5.5 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.5.1 การวางแผนทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน

- 5.5.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์
- 5.5.1.2 ติดต่องานทะเบียนเพื่อขอรายชื่อนักเรียนพร้อมคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554
- 5.5.1.3 นำคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย เพื่อจัดแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง ทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการจับฉลากเพื่อนำไปเป็นกลุ่มทดลอง

5.5.2 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

- 5.5.2.1 การทดลองแบบเดี่ยว โดยการคัดเลือกนักเรียนจำนวน 3 คน ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม อ่อน ปานกลาง และเก่ง สุ่มตัวอย่างโดยวิธีการจับฉลาก และทดสอบความรู้ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประกอบ เช่น ใบความรู้ ใบงานการทดลอง และคู่มือการใช้โปรแกรม Electronic Workbench Multisim 11.0 ให้นักเรียนทดลองปฏิบัติใบงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม และซักถามนักเรียนพร้อมทั้งจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจากนักเรียนปฏิบัติการทดลองบทเรียนครบทุกหน่วย การเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และด้านทักษะ ปฏิบัติ นำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 75.42/73.64$ ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นำผลข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทดลองให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

5.5.2.2 การทดลองแบบกลุ่ม หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงบทเรียนทดลอง ที่ได้นำไปทดลองแบบเดี่ยวแล้ว ก็จะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยคัดเลือก จากนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยใช้ขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการ ทดลองแบบเดี่ยว และนำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณหาค่า ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 79.79/77.73$ ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นำผลข้อมูลที่ได้จาก การทดลองไปใช้เพื่อการปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5.5.2.3 การทดลองภาคสนาม จะใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากับจำนวน นักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียนจริงคือ จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปาน กลาง และเก่ง โดยใช้ขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองแบบเดี่ยว นำผลคะแนนที่ได้จาก การทดลองของกลุ่มตัวอย่างนี้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 83.19/82.16$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ ทดลองได้

6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยทดลอง กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ขอนหนังสือจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิค พระนครศรีอยุธยา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

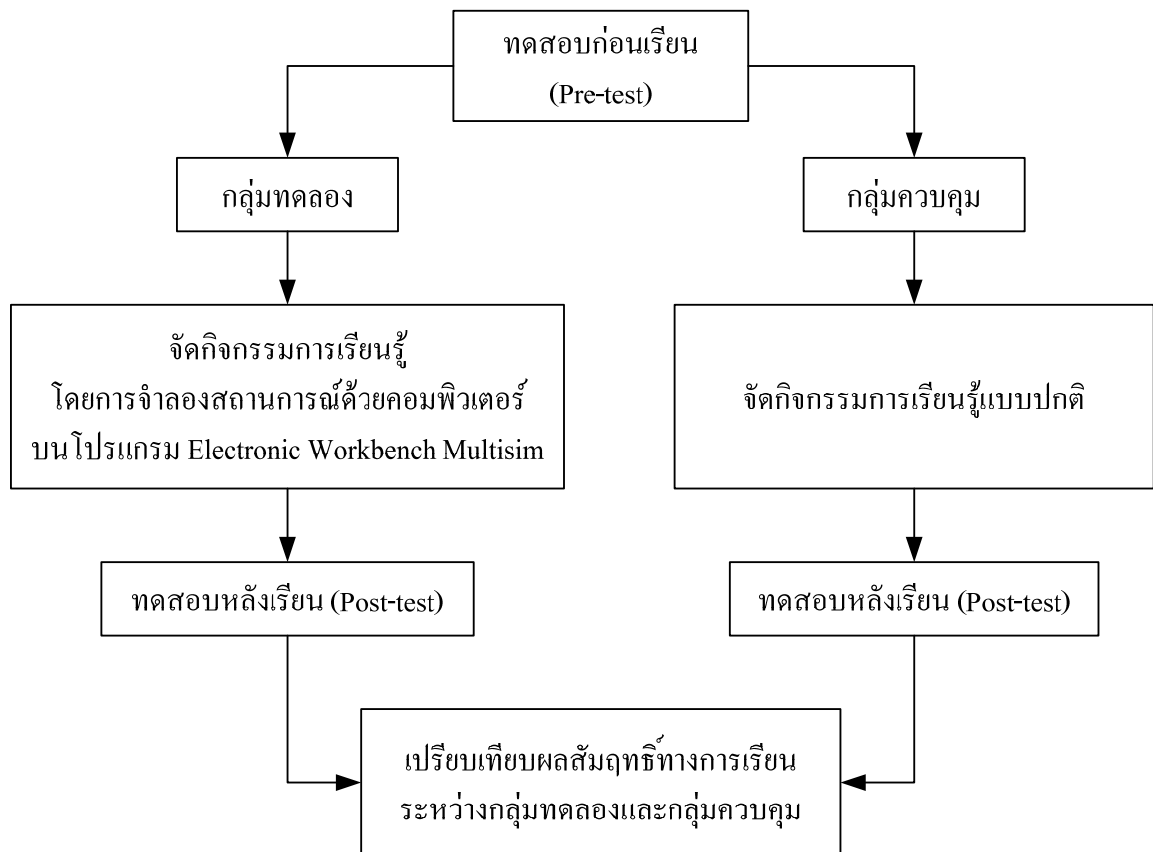
6.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจร พัลส์และดิจิตอลทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนทดลองแบบจำลอง สถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์บนโปรแกรม Electronic Workbench Multisim 11.0 และกลุ่มที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบปกติ

6.3 อธิบาย ชี้แจง ทำความตกลงกับนักเรียนให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ ด้วยคอมพิวเตอร์ บนโปรแกรม Electronic Workbench Multisim 11.0 และจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6.4 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ บนโปรแกรม Electronic Workbench Multisim 11.0 และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาเท่ากัน แต่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน ตามแผนการจัดการเรียนรู้

6.5 ทำการทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ

6.6 ตรวจสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผลการวิจัย



ภาพประกอบ 12 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณค่าทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_c) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และโปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งมีสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (พิชิต ฤทธิ์จรูญ.

2553 : 150-151) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามดังนี้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ค่าความยากง่าย (ยูทธ ไกรวรรณ. 2553 : 164-166) โดยการใช้สูตร

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก

ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

0.80 - 1.00	แสดงว่า	เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง
0.60 - 0.80	แสดงว่า	เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 - 0.60	แสดงว่า	เป็นข้อสอบยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)
0.20 - 0.40	แสดงว่า	เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)
0.00 - 0.20	แสดงว่า	เป็นข้อสอบยากควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมดแสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า $P = 1.00$ แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่าข้อนั้นยากมาก มีค่า $P = 0.00$

ค่าอำนาจจำแนก (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2553 : 141) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนค่าอื่นๆ มีความหมายดังนี้

0.40 - 1.00	แสดงว่า	จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดี
0.30 - 0.39	แสดงว่า	จำแนกได้เป็นข้อสอบที่ดีพอสมควรอาจต้องปรับปรุงบ้าง
0.20 - 0.29	แสดงว่า	จำแนกพอใช้ได้แต่ต้องปรับปรุง
-1.00 - 0.19	แสดงว่า	ไม่สามารถจำแนกได้ต้องปรับปรุงใหม่หรือตัดทิ้ง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน
(Kuder – Richardson) โดยใช้สูตร KR-20 (พิชิต ฤทธิจักรูญ. 2553 : 157)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

7.2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์
คำนวณได้จากสูตร E_1/E_2 ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2554ก : 62-63)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการปฏิบัติใบงานการทดลอง
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนครบ ทุกหน่วยการเรียนรู้
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียน แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการปฏิบัติใบงานการทดลอง
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

7.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อบรรยายข้อมูล ซึ่งมีค่าต่างๆ ดังนี้

7.3.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2553 : 176) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539ก : 79-80) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนผู้เข้าวิชาญแต่ละคน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน

การทดสอบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) จากการเรียนด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีสูตรดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2536 : 164)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคะแนนหลังสอบและก่อนสอบ

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

โดยกำหนด $df = n-1$

7.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และด้านทักษะปฏิบัติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้สถิติแบบ MANOVA