

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิชาการระบบจัดการฐานข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มีรายละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือแต่ละชนิด ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน
5. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
6. วิธีการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว

#### 3.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (การวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และตรวจสอบเครื่องมือ)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
- 3.2.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)
- 3.2.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)
- 3.2.4 การพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
- 3.2.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

### 3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน-หลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อย ๆ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ สร้างแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

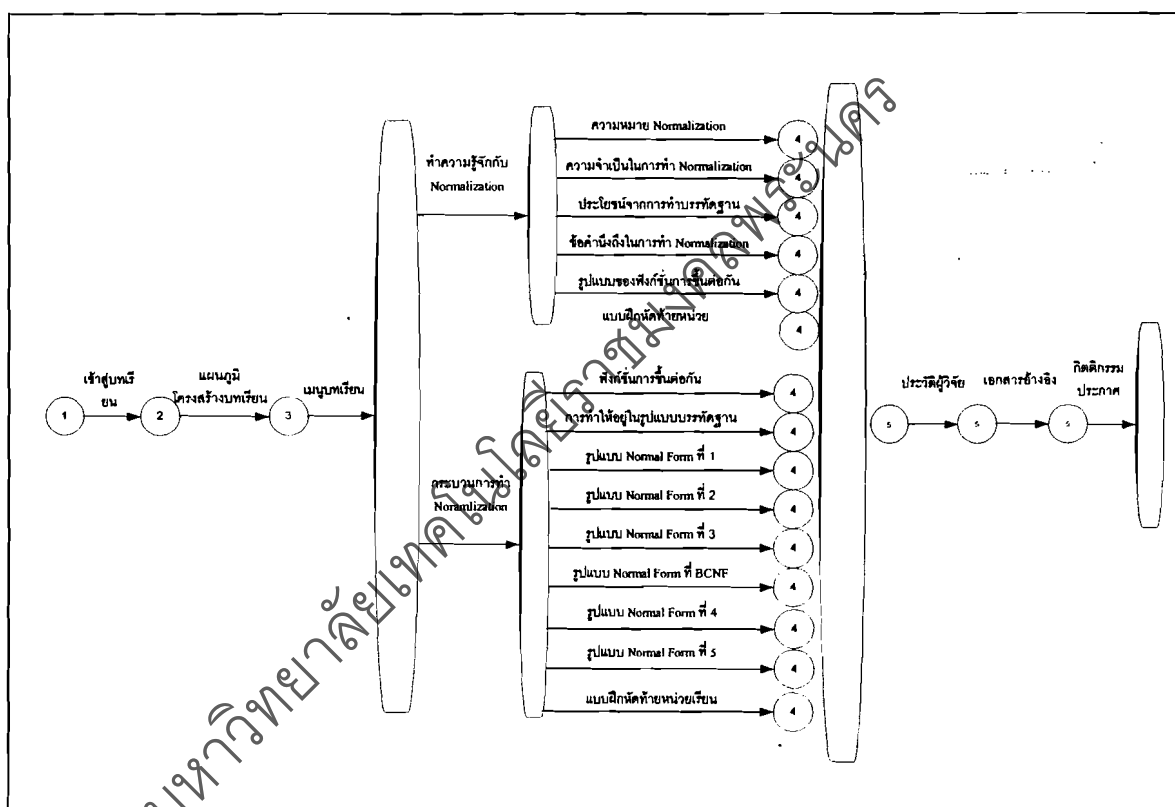
#### รายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ก) สร้างแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณา หัวข้อเรื่องที่เห็นว่าควรจะมีอยู่ในบทเรียนอะไรบ้าง โดยใช้เส้นเชื่อมโยงออกจากหัวเรื่องหลักแล้วขยายออกไปตามความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ จนเห็นว่าเหมาะสมและครบถ้วนเนื้อหาที่จะนำมาทำบทเรียนแล้ว ก็จะได้เป็นแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart)

ข) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิมะดอมสมองที่ได้ มาทำการจัดกลุ่มของหัวเรื่องหรือจัดหมวดหมู่หัวเรื่องที่สัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกัน ซึ่งในการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยได้นำผลจากการสร้างแผนภูมิมะดอมสมองไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ทำการวิเคราะห์หัวเรื่องอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์หาหัวข้อเรื่องที่มีความจำเป็น ความสำคัญ ตลอดจนความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเหมาะสม ซึ่งพบว่าบางหัวข้อที่ต้องตัดออกไป เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้ว และมีการเพิ่มเติมบางหัวข้อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนมีความครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด ตลอดจนจัดกลุ่มของหัวข้อเรื่องที่มีความสัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกันเป็นหมวดหมู่

ค) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาทำการจัดลำดับความสัมพันธ์

ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไป หรือคู่ขนานตามความจำเป็นลงบน แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ละหัวเรื่องจนครบทุกหัวเรื่อง ซึ่งในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของ เนื้อหา นั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความง่ายยากของเนื้อหา เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานก็จะจัดให้ เรียนก่อน หรือเนื้อหาใดที่ควรเรียนต่อเนื่องกันไป เป็นต้น ซึ่งผลการสร้างแผนภูมิโครงข่าย เนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

### 3.2.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

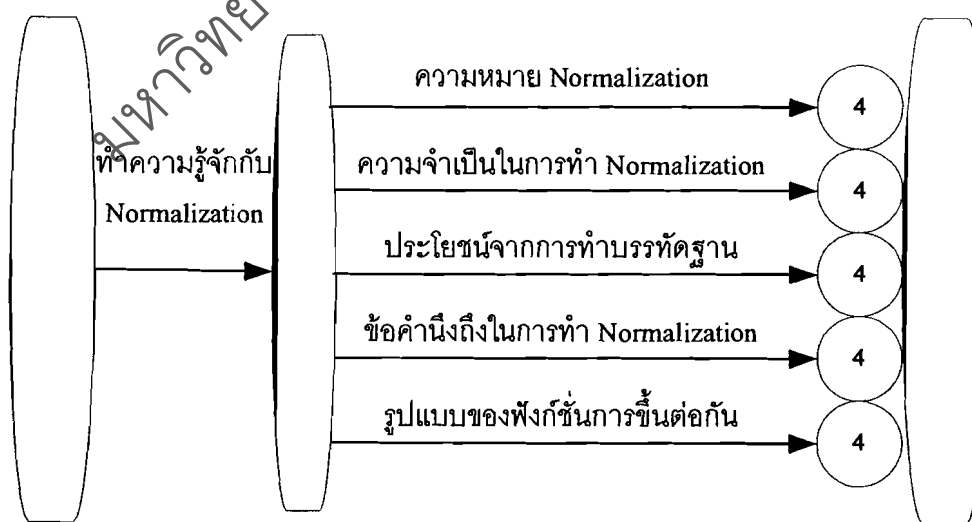
ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 3 ขั้นตอน คือ

- ก) การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)
- ข) การออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS)
- ค) การออกแบบการสอน (Instruction Design)

ก) การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design) สำหรับขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

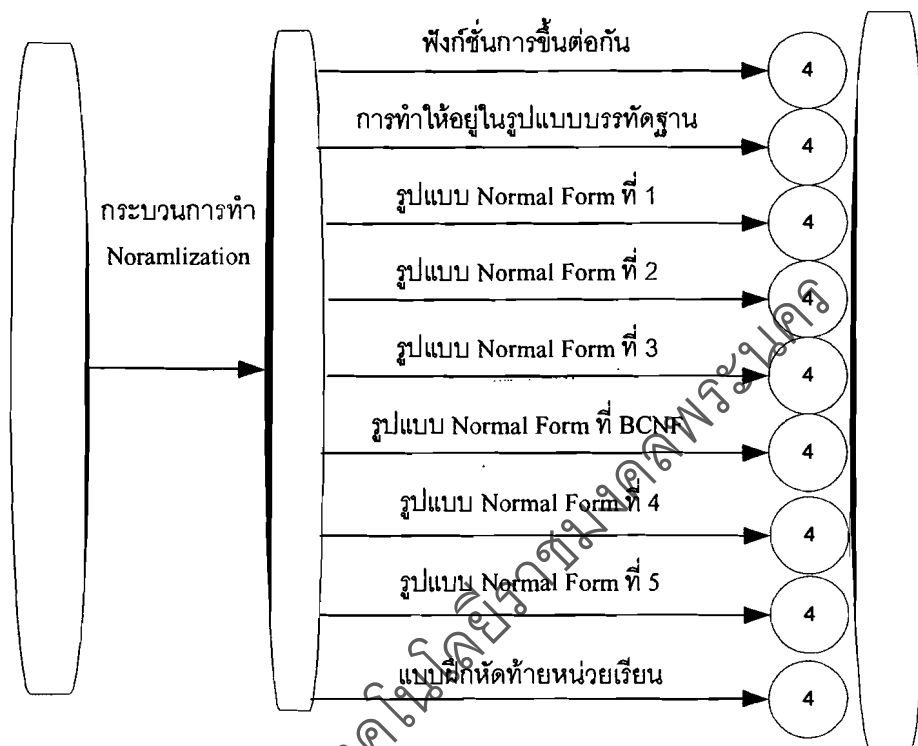
1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยการเรียนนั้น จะทำการพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง โดยจะใช้เวลาเรียนในแต่ละหน่วยประมาณ 1.30 ถึง 2 ชั่วโมง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มหัวเรื่องที่สามารจัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันด้วย โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ได้ทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.2

#### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ทำความรู้จักกับ Normalization



รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

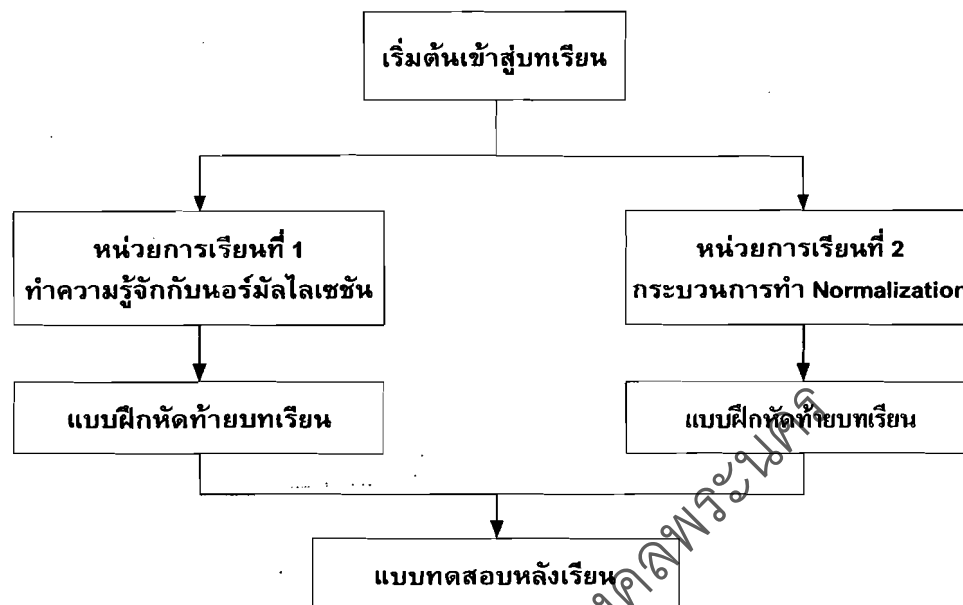
## หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : กระบวนการทำ Normalization



รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

2) สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) เป็นการนำผลจากการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้แล้ว มาทำการตั้งชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาจัดลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ในภาพรวมของทั้งวิชาตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวนเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลของการออกแบบลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.3 และผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการทำ Normalization



รูปที่ 3.3 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

3) กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำหัวเรื่องเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม ซึ่งผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
<b>ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน</b> 1) ความหมายนอร์มัลไลเซชัน 2) ความจำเป็นในการทำนอร์มัลไลเซชัน 3) ประโยชน์จากการทำบรรทัดฐาน 4) ข้อคำนึงถึงในการทำนอร์มัลไลเซชัน 5) รูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน	1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจความหมายของนอร์มัลไลเซชัน 2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้ถึงประโยชน์และความจำเป็นในการทำนอร์มัลไลเซชัน 3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 4. ผู้เรียนสามารถบอกข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้ 5. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจศัพท์พื้นฐาน

**ตารางที่ 3.1** แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2** กระบวนการทำ Normalization

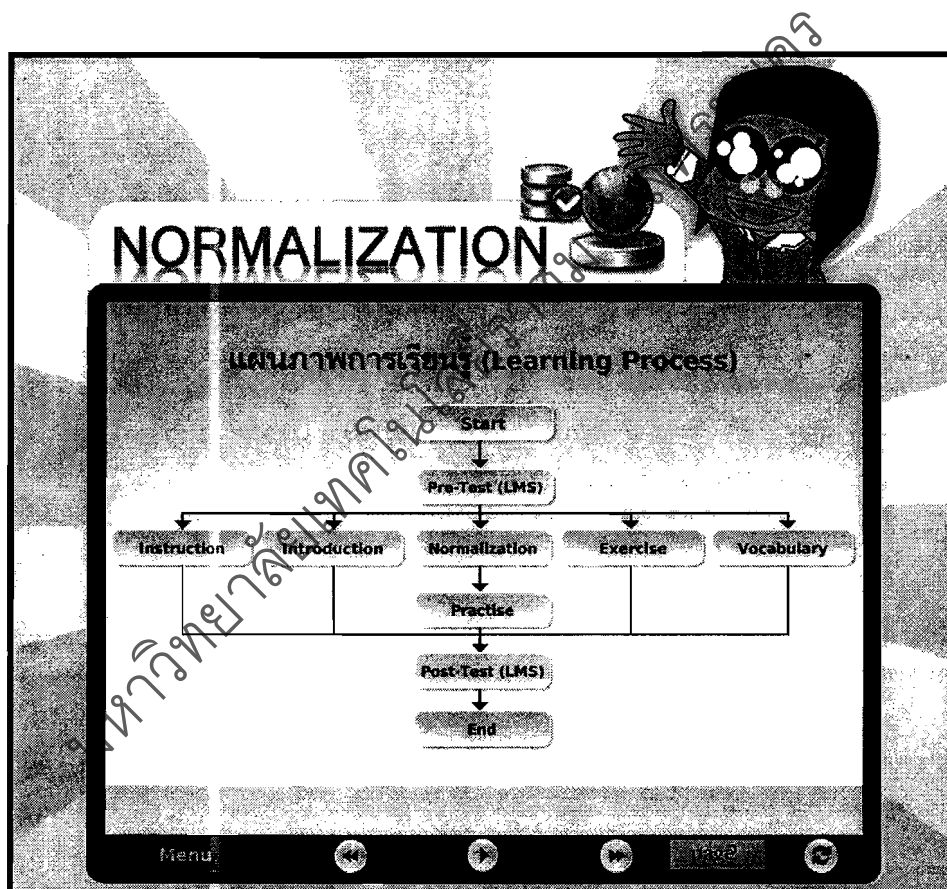
เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
<b>กระบวนการทำ Normalization</b> 1) ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 2) การทำให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน 3) การทำ Normal Form ที่ 1 4) การทำ Normal Form ที่ 2 5) การทำ Normal Form ที่ 3 6) การทำ Normal Form ที่ BCNF 7) การทำ Normal Form ที่ 4 8) การทำ Normal Form ที่ 5	1. ผู้เรียนสามารถรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกันได้แต่ละประเภทได้ 2. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันได้ 3. ผู้เรียนสามารถบอกวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้ 4. ผู้เรียนสามารถบอกรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในแต่ละชั้นได้

**ข) การออกแบบระบบการจัดการเรียน** ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการเรียนขึ้นมา เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการเรียนของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยจัดอยู่ในรูปแบบแผนภูมิการเรียนรู้ (Concept Map) ของผู้เรียนแต่ละคนสามารถทบทวนความรู้จากแบบทดสอบหลังเรียน และตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้ การออกแบบระบบการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับรูปแบบการเรียนรู้ได้จากคำแนะนำวิธีการเรียนรู้และแผนภาพการเรียนรู้ (Concept Map) ก่อนเข้าสู่บทเรียน จากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาจากเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาจนจบ

**ค) การออกแบบการสอน (Instruction Design)** ในการออกแบบการสอนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอน (Instruction Design) ก่อน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สำหรับขั้นตอนในการออกแบบการสอน ประกอบด้วย

1) การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) และการกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน หลังจากทำการออกแบบระบบการจัดการเรียนทั้งระบบแล้ว จากนั้นจะเป็นการออกแบบ เป็นการนำผลการกำหนดหน่วย

การเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากลำดับหัวข้อเนื้อหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใดก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผลทางการเรียนมากที่สุด นอกจากนั้นผู้วิจัยยังคำนึงถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยการสร้างเป็นแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้

2) ออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เป็นการนำหัวข้อเรื่องที่ต้องศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหา สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้นเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบบทเรียนให้ครอบคลุมกระบวนการการสอน โดยนำหลักการออกแบบบทเรียนของ กาเย่ (Gayne) มาใช้ในการ



ออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยทำการออกแบบว่าเนื้อหาในแต่ละหัวข้อนั้นจะมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีใด สื่อที่ใช้ควรเป็นประเภทใด ลักษณะอย่างไร จึงจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับให้ผู้เรียนได้มากที่สุด ซึ่งตัวอย่างการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง เพราะการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกัน

### 3.2.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาหลักสูตรเนื้อหาการสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

#### ก) เขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอน (Script)

เป็นการนำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอน ซึ่งในกิจกรรมวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกหัวข้อ ซึ่งผลของการเขียนกรอบการสอนทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ มีจำนวนตั้งแต่ 50 – 80 กรอบ

#### ข) จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)

เป็นการนำกรอบการสอนที่เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ซึ่งในการจัดลำดับกรอบการสอนเนื้อหาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยจัดการเรียงลำดับหัวข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

#### ค) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1) นำกรอบการสอน (Storyboard) ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน หากพบว่ามีข้อแก้ไขก็ทำการปรับแก้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ระบุมา ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

2) หลังจากผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาแล้ว นำกรอบการสอนนั้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อ

ผู้เรียน และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้แล้วจะได้กรอบการสอนที่มีคุณภาพ พร้อมที่จะนำไปพัฒนาต่อไป

ง) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ดังนี้

1) การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นการวิเคราะห์ว่าในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะ ใช้ข้อสอบรูปแบบใด

2) การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System : TMS) เป็นการออกแบบว่าข้อสอบที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ มีกระบวนการดำเนินการอย่างไร มีการจัดการข้อสอบอย่างไร

3) การสร้างแบบทดสอบ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบ โดยทำการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนด ไว้พร้อมกับตรวจทาน เมื่อทำการเขียนข้อสอบหรือออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงแล้ว นำมาจัดพิมพ์เป็น แบบทดสอบ

4) การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ นั้น ประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

5) การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

6) สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.2

### 3.2.4 การพัฒนาเนื้อหาบบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

ก) เลือกซอฟต์แวร์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ นั้น ผู้วิจัยเลือกจากความเหมาะสมและความถนัดของผู้วิจัย ดังนี้

- โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน ได้แก่ Macromedia

DreamweaverCS3

- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานกราฟิก ภาพนิ่ง ได้แก่ Adobe Photoshop
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Macromedia FlashCS3
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานเสียง ได้แก่ SoundForge 6.0

ข) จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน

การจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการจัดลงโปรแกรมต่อไป

ค) . ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

เป็นการนำข้อมูลที่ได้อัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ลงโปรแกรมจนครบทุกกรอบเนื้อหา

### 3.2.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ในการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นและเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบประเมินทางด้านตรวจสอบคุณภาพ ในลักษณะของแบบสอบถามแบบ Rating Scale (Likert's method) 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ คุณภาพพอใช้ คุณภาพควรปรับปรุง ดังแสดงในภาคผนวก ก.2

## 3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.3.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System )

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบ



### ค) กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี จึงใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

### 3.3.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ (Testing Management System : TMS)

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งภายในตัวบทเรียนจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองจนจบ และเมื่อเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการจัดเก็บข้อสอบทั้งหมดลงในฐานข้อมูล (Database) เดียวกัน ซึ่งภายในฐานข้อมูล จะทำการแยกข้อสอบเป็นหน่วยการเรียนรู้ไว้ และเมื่อต้องการใช้ข้อสอบในหน่วยการเรียนรู้ใด ก็สามารถใช้วิธีการสุ่มเรียกจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบออกมา ซึ่งในการสุ่มแต่ละครั้งก็จะได้ข้อสอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งผลการออกแบบระบบการจัดการข้อสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกระบวนการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ และส่วนกระบวนการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 3.3.3 การสร้างแบบทดสอบ

ก) เขียนข้อสอบ ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้

กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบ และจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ

ข) ตรวจสอบข้อสอบ เป็นการนำข้อสอบที่เขียนไว้มาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องว่าข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ค) พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัดคุณสมบัติเชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัดคุณสมบัติเชิงพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัดคุณสมบัติเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัดคุณสมบัติเชิงพฤติกรรม จึงนำไปใช้

### 3.3.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ก) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ผ่านการเรียนวิชาระบบจัดการฐานข้อมูล ในหน่วยย่อยเรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน จำนวน 50 คน

ข) วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ เป็นการนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 คือ อยู่ในระดับ ค่อนข้างง่าย - ค่อนข้างยาก จำนวน 20 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้น คือ ข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ จำนวน 30 ข้อ และระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 มีค่าเท่ากับ 0.90 ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละหน่วย จากผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น สามารถอธิบายผลความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ว่า แบบทดสอบหน่วยที่ 1-2 มีค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ มากกว่า 0.70 ทุกหน่วยการเรียนรู้ แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อการวัดผลได้

จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 50 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้ง จำนวน 30 ข้อ จากนั้นทำการบันทึกข้อสอบที่มีคุณภาพลงในฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการนำข้อสอบจากฐานข้อมูลไปใช้ในการ

สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียนต่อไป

### 3.3.5 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

ก) สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการสอน ( $E_{pre}$ ) ว่าก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้ คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ (Random) จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้จำนวน 50 ข้อ จากนั้นทำการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน โดยการจัดพิมพ์ในรูปแบบเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

ข) สร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน ( $E_1$ ) สำหรับการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียนรู้ ( $E_2$ ) และประสิทธิผลทางการเรียนรู้อของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ ( $E_{post}$ )

สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน จะใช้วิธีการเดียวกัน คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้แล้ว โดยทำการสร้างแบบทดสอบลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

## 3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.4.2 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจมาก
4	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อย

3.4.3 กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นไว้ 6 ด้าน คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความพึงใจมีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 จัดอยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และสำหรับรายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ดังแสดงในภาคผนวก ก.2

**ตารางที่ 3.3** สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.50	มาก
2. ส่วนตัวอักษร	4.61	มาก
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.19	ค่อนข้างมาก
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.14	ค่อนข้างมาก
5. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา	4.03	ค่อนข้างมาก
6. ส่วนปฏิสัมพันธ์	4.20	ค่อนข้างมาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.28</b>	<b>ค่อนข้างมาก</b>



### 3.5 วิธีการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.5.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ก) นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ในระบบการจัดการความรู้ (LMS) ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อยเรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 39 คน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผ่านระบบการจัดการความรู้ (LMS) ที่จัดเตรียมไว้ให้

ข) นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาพิจารณา โดยได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 39 คน จากผลการทดสอบของผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 50 คน ซึ่งหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$E_1 : E_2$$

เมื่อ  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

หมายความว่าถ้าตั้งเกณฑ์ 80 : 80 ได้ว่า 80 ตัวแรกให้เป็น  $E_1$  ส่วน 80 ตัวหลังให้เป็น  $E_2$  บทเรียนคอมพิวเตอร์กราฟสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ  $E_1 : E_2 = 80 : 80$  หรือมากกว่า

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{ii}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\left( \sum_{i=1}^N x_i / N \right) \times 100}{B}$$

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด

$E_{ii}$  = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ย่อย  $i$  คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย  $i$  ของนักเรียนทั้งหมด

$E_2$  = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน

$$\text{สูตร } E_{ii} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

เมื่อ	$X_j$	คือ	คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ $j$ ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ $i$
	$A_i$	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ $i$
	$B$	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Post Test
	$N$	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$M$	คือ	จำนวนหน่วยการเรียนรู้ย่อยในวิชานั้น

ค) ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้นั้น ซึ่งในการเรียนแต่ละหน่วยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการศึกษา หน่วยการเรียนรู้ละ 2-3 ชั่วโมง และเวลาในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 15 นาที และสำหรับระยะห่างของการทดลองของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดลอง 2 หน่วยต่อสัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 1 สัปดาห์

ง) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E1/E2$ ) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลของการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน จากทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้

### 3.5.2 การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียน

ก) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนในระบบการจัดการความรู้ (LMS) มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร ประสิทธิภาพ} = E_{post} - E_{pre} \geq 60$$

เมื่อ  $E_{post}$  = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนรู้ครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือทดสอบหลังเรียน =  $E_2$

$E_{pre}$  = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้วิชา คัดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ  $X_i$  คือ คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่  $i$   
 $N$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ  $X_i$  คือ คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่  $i$   
 $N$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $C$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

ข) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post Test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)

### 3.5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน

หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีประเด็นในการสอบถาม ประกอบด้วย ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของ

ตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย การนำเสนอเนื้อหาและส่วนของปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้ เกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจค่อนข้างมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจค่อนข้างน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

โดยการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ย ดังสูตรต่อไปนี้

สูตร 
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x_i$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบ

$n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด