

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

3.3.2 การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและประสิทธิผลการเรียนรู้

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

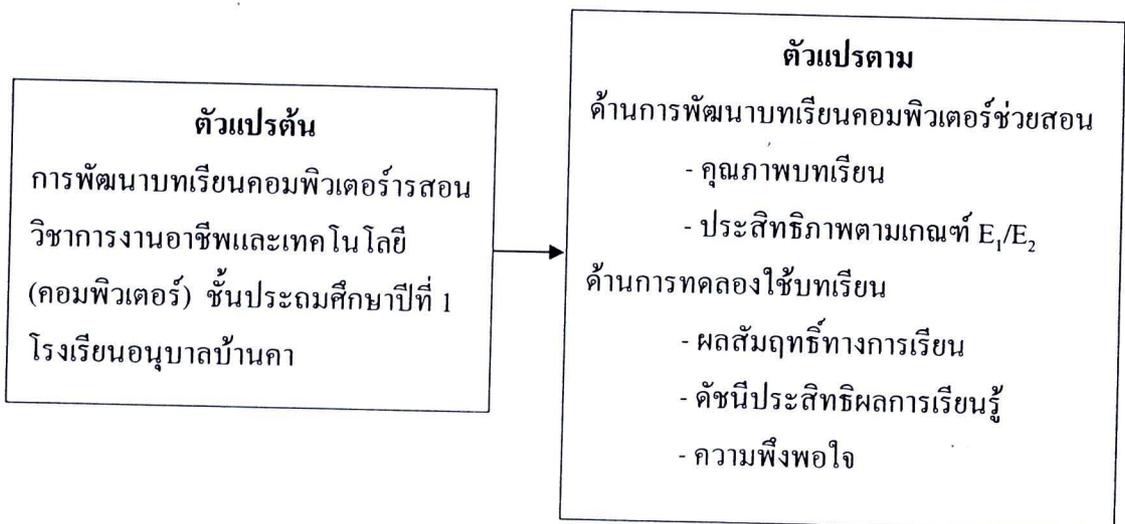
3.3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.4 วิธีการรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยยึดขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี อธิบายโดยแสดงให้เห็นภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



3.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ประชากร

คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา ที่ไม่เคยเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) จำนวน 30 คน ของโรงเรียนอนุบาลบ้านคา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

3.2.2.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคคุณภาพเครื่องมือ

กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองอ่านเนื้อหาจากเอกสาร บทเรียน เพื่อตรวจสอบ จำนวน ลักษณะทางภาษา การสื่อความหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาล บ้านคา ที่เคยผ่านการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) มาแล้ว จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาล บ้านคา ที่เคยผ่านการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และ ความพึงพอใจของผู้เรียน

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มตัวอย่าง สำหรับในการทดสอบกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบปัญหา ข้อบกพร่องและ อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองหาประสิทธิภาพจริง คือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่าง สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา

ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) จำนวน 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบ IMMCIP : Interactive Multimedia Computer Instruction Package ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนา คอมพิวเตอร์การสอนที่เน้นการสอนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์และการนำเสนอเนื้อหาสาระผ่านสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) โดยศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ รายละเอียดเนื้อหา วัตถุประสงค์กลุ่มเป้าหมาย วิธีการเรียนและวิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการสอน เมื่อพิจารณาปัจจัยดังกล่าวแล้วเห็นว่ามีความเหมาะสมและคุ้มค่ากับการพัฒนา จึงตัดสินใจสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา (Content Analysis)

1. สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีในบทเรียน ในการระดมสมองนั้น จะเขียนหัวข้อเรื่อง วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 ไว้ตรงกลางจากนั้นจึงเขียนหัวข้อที่ควรจะมีขยายออกไปจากหัวข้อหลักโดยใช้ เส้นเชื่อมให้เห็นความสัมพันธ์ ของหัวข้อต่าง ๆ เท่าที่ผู้วิจัยจะคิดได้ จากนั้นผู้วิจัยจะนำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญที่สอนในวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี เพิ่มเติมเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องที่อาจจะมีการเพิ่มจากผู้วิจัยได้เขียนเอาไว้แล้ว เมื่อทำเสร็จแล้วจะได้เป็นแผนภูมิ ระดมสมอง (Brain storm Chart) ที่มีการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาให้เห็นเป็นภาพรวมทั้งวิชา

2. สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ในขั้นตอน นี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องโดยละเอียด เพื่อให้ตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้และคัดเลือก เฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันที่จำเป็น และเหมาะสม สำหรับการนำเสนอบทเรียนวิชาการงาน อาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังจากที่ได้หัวข้อเรื่องจากการ สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) มาแล้ว ทำให้ทราบหัวข้อที่เป็นพื้นฐาน หัวเรื่องหลัก หัวเรื่องรอง หรือหัวข้อสนับสนุน และหัวข้อของการประยุกต์ ในการที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สมบูรณ์ที่สุด

3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ภายหลังจากได้แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว นำหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องว่ามีลำดับความสัมพันธ์กันอย่างไร มาเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เมื่อเขียนเสร็จแล้วผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งก่อน โดยจะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่สอนในวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ช่วยตรวจสอบแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาอีกครั้ง

3.3.1.2 การออกแบบบทเรียนการสอน

1. กำหนดวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอน (Strategic Presentation Plan and Behavior Objectives) เพื่อเป็นเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแล้วลำดับแผนการนำเสนอบทเรียนให้เป็นแผนภูมิลำดับการเรียนรู้ (Course Flow Chart) ของบทเรียนทั้งหมด

2. สร้างแผนภูมิการนำเสนอของบทเรียน (Module Presentation Chart) เพื่อกำหนดรูปแบบและลำดับของการนำเสนอบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามลำดับของการนำเสนอบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามหลักการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ การนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียน การสรุป ทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล พร้อมคิ่ววิธีการสอนสื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

3. การร่างแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กลุ่มสาระงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) มีขั้นตอนดังนี้

3.1 รวบรวมหัวเรื่องทั้งหมด พร้อมแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ตามผลวิเคราะห์เนื้อหา

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กำหนดน้ำหนักเพื่อระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่าง ๆ

3.3 ร่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากกว่าที่ใช้งานจริง 2 เท่าของแบบทดสอบที่ใช้จริง เนื่องจากจะต้องมีการตรวจสอบวัดคุณภาพของข้อสอบ เช่น ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ในแต่ละข้อว่าสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ ถ้าใช้ไม่ได้ต้องทำการตัดทิ้ง ในบางข้อต้องมีการปรับแก้ไข

3.4 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาถึงวิธีการเขียนข้อสอบในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบเป็นแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก โดยการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3.5 ร่างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3.6 นำข้อสอบที่ร่างเสร็จแล้วมาตรวจทานแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เช่น การใช้ภาษา การสะกดคำ

3.7 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหรือมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ในขั้นนี้ได้ข้อสอบทั้งสิ้น 60 ข้อ ที่สามารถนำไปพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพในขั้นต่อไปได้

3.8 ทำการปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.9 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา จำนวน 30 คน ซึ่งเคยผ่านการเรียน กลุ่มสาระ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) จากนั้นทำการวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) ต้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20 -0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ต้องมีค่ามากกว่า 0.20 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.60

3.10 หลังจากนำข้อสอบไปทดลองใช้แล้วและผู้วิจัยได้นำกลับมาคำนวณหาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบพบว่า มีข้อสอบที่ใช้ได้ทั้งหมด 60 ข้อ ดังรายละเอียดที่ปรากฏใน ภาคผนวก ข.

3.3.1.3 การพัฒนากรอบเนื้อหาบทเรียน

1. **เขียนเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development)** โดยสร้างเป็นกรอบ ๆ ให้เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ โดยกำหนดภาพ เสียง สี และปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ที่ต้องการโดยใช้ฟอร์ม Comp & IT (SIE) Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. **จัดทำลำดับเนื้อหา (Story Board Development)** โดยนำกรอบเนื้อหา (Script) ที่ได้เรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งกรอบเนื้อหานี้จะยังอยู่ในรูปแบบของเอกสารทั้งหมด

3. **ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ** ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา (Content Validity) รวมถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบ ได้แก่ ผู้ที่มีประสบการณ์การสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ และมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างดี จำนวน 3 ท่าน นำข้อบกพร่องที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาได้แก้ไขรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. **นำเอกสารเนื้อหาของบทเรียนไปให้กลุ่มทดสอบ** ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 คน ทดลองอ่านเนื้อหาซึ่งอยู่ในรูปแบบของเอกสาร แล้วให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย การเรียนโดยสามารถเปิดเอกสารอ่านประกอบการทำแบบฝึกหัด จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้จาก ผู้เรียนมาพิจารณาปรับเปลี่ยนข้อความของเนื้อหาที่ผู้เรียนระบุว่าอ่านแล้วไม่เข้าใจหรืออ่านแล้วไม่ชัดเจน เพื่อปรับปรุงข้อความของเนื้อหาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.3.1.4 การสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียน

พัฒนาแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมดจะเป็น Courseware ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของเอกสาร และนำไปสร้างเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนต่อไป

3.3.1.5 การพัฒนาบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

1. เลือกซอฟต์แวร์ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring Software) และซอฟต์แวร์อื่น ๆ เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ได้แก่ Adobe Captivate 4.0 เป็นซอฟต์แวร์หลักในการสร้างบทเรียน และใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop CS2 เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างภาพกราฟิก ซอฟต์แวร์ Sound Forge 7.0 สร้างและปรับเสียงประกอบบทเรียน และซอฟต์แวร์ Microsoft Word 2007 สร้างข้อความประกอบลงในบทเรียน

2. จัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง และเสียงประกอบต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในบทเรียนให้พร้อมที่ใช้ประกอบลงในโปรแกรม

3. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยการนำทรัพยากรต่าง ๆ ที่เตรียมพร้อมไว้แล้วมาปรับสร้างเป็นกรอบของบทเรียนในคอมพิวเตอร์ ตาม Script Story Board ที่ได้ออกแบบไว้ การพัฒนากรอบเนื้อหาบทเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์ระบบนิพนธ์บทเรียน คือ Adobe Captivate 4.0 เป็นซอฟต์แวร์หลักในการพัฒนาบทเรียน

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และคอมพิวเตอร์การสอน ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและคอมพิวเตอร์การสอน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของบทเรียน ได้แก่ คุณภาพด้านข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Audio) และการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นำข้อบกพร่องและข้อแนะนำมาแก้ไขปรับปรุงด้านมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. นำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองหาประสิทธิภาพในการใช้บทเรียนเพื่อตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดจากการเรียนบทเรียนให้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน ทดลองเรียนบทเรียน สังเกตและสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคขณะเรียนบทเรียน นำข้อมูลที่ได้ไปแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรค เพื่อให้เกิดข้อบกพร่องน้อยที่สุด เมื่อนำบทเรียนไปทดลองหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลจริง

3.3.2 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3.3.2.1 แบบทดสอบหน่วยย่อยและแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบของแต่ละหน่วยย่อยและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามทฤษฎีวิธีอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) โดยสร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน มีขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาวิชา คือ การวิเคราะห์ว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่ต้องการวัดแต่ละหัวข้อต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใด โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหากำกับไว้
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ คือ พิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยแต่ละพฤติกรรมจะออกข้อสอบอย่างละกี่ข้อ โดยใช้เกณฑ์จากร้อยละสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ ซึ่งประเมินโดยผู้มีประสบการณ์ในการสอนในรายวิชากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) โดยเป็นครูผู้สอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์โรงเรียนอนุบาลบ้านคา จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงเพื่อใช้สำหรับไว้ประเมินผลบทเรียน แต่ต้องสร้างแบบทดสอบเกินกว่าที่ต้องการไว้เป็นจำนวนมาก เมื่อถูกตัดออกในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบ และเพื่อเก็บแบบทดสอบที่มีคุณภาพของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้เป็นคลังแบบทดสอบของบทเรียน
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบโดยเลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน
4. เขียนแบบทดสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้และเป็นไปตามหลักการของการเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ คือ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วมาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้อง สามารถวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการได้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ตัวถูกตัวหลงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิชากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) การพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ใช้วิธีของ โรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้
 - คะแนน +1 เมื่อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง
 - คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ
 - คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงตามเนื้อหาและโครงสร้าง

จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าได้ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ให้นำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

7. พินิจแบบทดสอบฉบับทดลอง นำแบบทดสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์หรือมีค่า IOC เป็น 0.5 ขึ้นไป มาพินิจเป็นแบบทดสอบ โดยมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพินิจให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีใช้กลุ่มทดลองและได้เรียนเนื้อหาวิชากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) แล้วนำผลการสอบมาตรวจ ให้คะแนนถูก ได้ 1 คะแนนผิดได้ 0 คะแนน นำผลที่ได้ มาวิเคราะห์ตามวิธีการแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นตามสูตรที่กำหนดไว้

9. พินิจแบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาพินิจเป็นแบบทดสอบฉบับจริง โดยพินิจไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น โดยเน้นรูปแบบที่ประณีตและความถูกต้อง มีคำชี้แจงละเอียดชัดเจน เข้าใจง่าย รวมแบบทดสอบในคลังข้อสอบ จากนั้นสร้างโปรแกรมเพื่อสุ่มแบบทดสอบจากคลังข้อสอบ เพื่อข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจริง จำนวนข้อของแบบทดสอบที่สุ่มขึ้นมาแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีจำนวนข้อตามน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละหน่วยที่ประเมินไว้

3.2.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ใช้แบบทดสอบที่ผ่านการพัฒนาจากขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ ซึ่งได้สร้างข้อสอบให้มีจำนวนเกินกว่าที่ต้องการไว้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยได้บันทึกไว้ในคลังข้อสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยการสอบจะใช้วิธีการให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำการสุ่มแบบทดสอบหลังจากคลังข้อสอบจำนวนของข้อสอบที่สุ่มขึ้นมาเป็นไปตามสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำแบบทดสอบดังกล่าวไปดำเนินการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และตรวจให้คะแนนด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.3.1 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

3.3.3.2 วิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ

ที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มี 6 ด้านด้วยกันคือ

1. ด้านเนื้อหา

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
- 1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน
- 1.3 วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบชัดเจน
- 1.4 การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย
- 1.5 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
- 1.7 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอด
- 1.8 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายเข้าใจง่ายชัดเจน
- 1.9 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
- 1.10 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม

2. ด้านรูปภาพ ภาษา และเสียง

- 2.1 ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ
- 2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับเนื้อหา
- 2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน
- 2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
- 2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน

3. ด้านตัวอักษรและสี

- 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ
- 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน
- 3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวมที่ใช้ในบทเรียน
- 3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน
- 3.5 สีของภาพกราฟิกโดยภาพรวม

4. ด้านแบบทดสอบ

- 4.1 การความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ
- 4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา
- 4.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- 4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้
- 4.5 ตัวคำถามและตัวลวงเหมาะสม
- 4.6 ไม่มีข้อผิดพลาดในตัวคำถามและตัวลวง
- 4.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก
- 4.8 วิธีการรายงานผล สรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ

5. ด้านการจัดการบทเรียน

- 5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน
- 5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน
- 5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา
- 5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่นการปรับแต่งเสียง การแจ้งเวลา การเสนอชื่อบทเรียน
- 5.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม
- 5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม
- 5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียนเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน
- 5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน
- 5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน
- 5.10 ความสอดคล้องระหว่างคำถามบทเรียนกับเนื้อหา
- 5.11 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน
- 5.12 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน

6. ด้านคู่มือการใช้บทเรียน

- 6.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา
- 6.2 ความชัดเจนในการอธิบาย
- 6.3 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน

3.3.3.3 ทำการออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยแบบประเมินที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะเป็นแบบ Rating Scale (Likert's method) 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย มีระดับคุณภาพดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

3.3.3.4 ประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.4.1 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3.4.2 ทำการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ

ที่ต้องการสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มี 6 ด้านด้วยกันคือ

1. ด้านเนื้อหา

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
- 1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน
- 1.3 วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบชัดเจน
- 1.4 การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย

- 1.5 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
- 1.7 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอด
- 1.8 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายเข้าใจง่ายชัดเจน
- 1.9 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
- 1.10 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม

2. ด้านรูปภาพ ภาษา และเสียง

- 2.1 ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ
- 2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับเนื้อหา
- 2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน
- 2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
- 2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน

3. ด้านตัวอักษรและสี

- 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ
- 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน
- 3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวมที่ใช้ในบทเรียน
- 3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน
- 3.5 สีของภาพกราฟิก โดยภาพรวม

4. ด้านแบบทดสอบ

- 4.1 การความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ
- 4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา
- 4.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- 4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้
- 4.5 ตัวคำถามและตัวลวงเหมาะสม
- 4.6 ไม่มีข้อผิดพลาดในตัวคำถามและตัวลวง
- 4.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก
- 4.8 วิธีการรายงานผล สรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ

5. ด้านการจัดการบทเรียน

- 5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน

- 5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อของบทเรียน
- 5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา
- 5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่น การปรับแต่งเสียง การแจ้งเวลา การเสนอข้อบทเรียน
- 5.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม
- 5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม
- 5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียนเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน
- 5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน
- 5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน
- 5.10 ความสอดคล้องระหว่างคำถามบทเรียนกับเนื้อหา
- 5.11 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน
- 5.12 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน

6. ด้านคู่มือการใช้บทเรียน

- 6.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา
- 6.2 ความชัดเจนในการอธิบาย
- 6.3 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน

3.3.4.3 ทำการออกแบบและสร้างแบบประเมินความพึงพอใจด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยแบบประเมินที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะเป็นแบบ Rating Scale (Likert's method) 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจด้านมัลติมีเดีย มีระดับความพึงพอใจดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.4 วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แบบทดสอบหน่วยย่อยและแบบทดสอบท้ายบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน โดยนำมาวิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจและเกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติพื้นฐาน

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

โดยที่	\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x_i$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2.2 ค่าระดับความยากง่าย (P)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

โดยที่	P_E	หมายถึง	ดัชนีความง่าย
	N_r	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N_t	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

ขอบเขตของความยากง่ายและความหมาย

- 0.81-1.0 เป็นข้อสอบที่ง่าย
- 0.61-0.80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย
- 0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
- 0.21-0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
- 0.00-0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น การเลือกความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อควรอยู่ระหว่าง 0.21-0.80

3.5.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (D)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_U - R_L}{N}$$

โดยที่	D	หมายถึง	ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_U	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูง
	R_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำ
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกและความหมายของแบบทดสอบ

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพข้อสอบดีมาก
 0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพข้อสอบดี
 0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพข้อสอบพอใช้
 0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น อำนาจจำแนกที่ยอมรับ คือ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.5.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

$$\text{สูตร} \quad r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq_i}{s_i^2} \right\}$$

โดยที่	r_{ii}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	หมายถึง	$1-p$ = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	s_i^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$\text{เมื่อ} \quad s_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

โดยที่	s^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
	X	หมายถึง	คะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	หมายถึง	ผลรวม

3.5.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_1/E_2 = 80/80$ มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$E_1 = \frac{[\sum X/N]}{A} \times 100$$

โดยที่	E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน
	$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
	A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{[\sum F/N]}{B} \times 100$$

โดยที่	E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน
	$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียน

ประสิทธิผลทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} \geq 60$ มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$E_{\text{post}} = \frac{[\sum F/N]}{B} \times 100$$

โดยที่	E_{post}	หมายถึง	ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนครบ ทุกหน่วยการเรียน
	$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{[\sum P/N]}{C} \times 100$$

โดยที่	E_{pre}	หมายถึง	ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนกระบวนการเรียน
	$\sum P$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
	C	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

3.5.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจ

ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.5.1 สถิติสำหรับการหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

เมื่อผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตรทางสถิติดังนี้

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

โดยที่	\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x_i$	หมายถึง	ผลคะแนนทั้งหมด
	n	หมายถึง	จำนวนข้อมูล

3.5.5.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เมื่อผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรทางสถิติดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n(n-1)}}$$



เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x_i$ หมายถึง ผลรวมของคะแนน
 n หมายถึง จำนวนข้อมูล

3.5.5.3 เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Rating Scales)

เมื่อทำการหาค่าเฉลี่ย และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลค่าน้ำหนักเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Rating Scales) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจ
4.51 - 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	พึงพอใจมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด