

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการศึกษาค้นคว้าและพัฒนา โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิษณุโลก เขต 2 จำนวน 68 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังพรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 1 ห้องเรียน จำนวน 29 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

แบบแผนการทดลอง คณะผู้ศึกษาค้นคว้าใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538. หน้า 248 - 249)

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่ม-สอบก่อน-สอบหลัง

	การสอบก่อน		การจัดกระทำ		การสอบหลัง
	T ₁		X		T ₂
เมื่อ	X	แทน	การจัดกระทำ (Treatment)		
	T ₁	แทน	การทดสอบวัดกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Pretest)		
	T ₂	แทน	การทดสอบวัดกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Posttest)		

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วยเครื่องมือทั้งหมด 4 เครื่องมือ ซึ่งที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีรูปแบบเป็นสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง และการตวงสิ่งของ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์ (Analysis) ในส่วนขั้นการวิเคราะห์ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1.1 วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ในการวิเคราะห์ความรู้พื้นฐาน ของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และพื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การ ชั่ง การตวง และคณะผู้ศึกษาค้นคว้ายังได้ทำการวิเคราะห์ถึงลักษณะโดยทั่วไปของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความบกพร่องทางสมาธิ คือ ซุกซน อยู่ไม่สุข ส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องของความจำ คือมี ความจำในระยะสั้น จำเนื้อหาที่เรียนไปแล้วไม่ได้

1.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ในการวิเคราะห์เนื้อหา คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือก เนื้อหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เพราะพบว่าปัญหาส่วนใหญ่ในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น บทเรียนแบบบรรยาย เนื้อหาเยอะ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในการเรียนและไม่เข้าใจใน เนื้อหาบทเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ โดยคณะผู้ศึกษา ค้นคว้าได้วิเคราะห์ทั้งเนื้อหาในด้านของการใช้เครื่องมือในการวัดความยาว การชั่ง การตวง และการ ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาเนื้อหาที่ได้มีผู้เชี่ยวชาญได้ทำการวิเคราะห์และเผยแพร่อยู่ แล้ว เช่น จากหนังสือเรียนของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) ซึ่งได้รับอนุญาตจาก กระทรวงศึกษาธิการ

1.1.3 วิเคราะห์งานและกิจกรรม คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากเอกสาร งานวิจัย หนังสือและวารสาร ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อ วิเคราะห์กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะให้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ กำหนดไว้อย่างเหมาะสม ได้ศึกษางานและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่สามารถทำได้ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังต่อไปนี้

- การวัดความยาว ได้แก่ กิจกรรมการนำไม้บรรทัดมาวัดความยาวของสิ่งของขนาดต่างกันแล้วให้นักเรียนอ่านค่าให้ถูกต้อง
- การชั่ง ได้แก่ กิจกรรมการนำสิ่งของขนาดต่างกันมาวางบนเครื่องชั่งน้ำหนักแล้วให้นักเรียนอ่านค่าให้ถูกต้อง
- การตวง ได้แก่ กิจกรรมการตวงของเหลวใส่ภาชนะที่กำหนดให้แล้วให้นักเรียนอ่านค่าให้ถูกต้อง

จากกิจกรรมข้างต้นสามารถแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้ คือ นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและมีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.1.4 วิเคราะห์องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากองค์ประกอบที่ผ่านการศึกษาและประเมินแล้ว จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของสถาบันการศึกษาและองค์กรเอกชนต่างๆ รวมถึงหนังสือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1.1.4.1 หน้าหลัก คือส่วนที่นำเข้าสู่บทเรียน ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

1.1.4.2 คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรออกแบบคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ด้วย

1.1.4.3 หน้าเมนูหลัก ในส่วนของหน้าเมนูหลัก เป็นการแสดงสังเขปรายวิชาว่ามีเนื้อหาใดบ้าง จะมีการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

1.1.4.4 เนื้อหาและกิจกรรม ในส่วนของเนื้อหาหลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1.5 วิเคราะห์ทรัพยากรและความเป็นไปได้รวมทั้งขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาถึงโปรแกรมที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนโดยพบว่า มีโปรแกรมที่สามารถใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ เครื่องมือประเภท Hardware คือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ CPU ตระกูล Pentium 4 และเครื่องมือประเภท

Software คือ ระบบปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นระบบปฏิบัติการในการเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ , โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบทางด้านกราฟิก , โปรแกรมที่ใช้ในการบันทึก ตัดต่อ ปรับแต่งเสียง ประกอบและโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 การออกแบบ (Design)

ในส่วนขั้นการออกแบบ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดเนื้อหาบทเรียน ในการกำหนดเนื้อหาบทเรียนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการโดยวิเคราะห์ทั้งเนื้อหาในด้านของการใช้เครื่องมือในการวัดความยาว การชั่ง การตวง และการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาเนื้อหาที่ได้มีผู้เชี่ยวชาญได้ทำการวิเคราะห์และเผยแพร่อยู่แล้ว เช่น จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการแล้วนำมาทำการวิเคราะห์ เรียบเรียง ตรวจสอบ ประเมินและกำหนดเนื้อหาโดยขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ทำให้คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีหัวข้อดังนี้

เรื่อง	หัวข้อย่อย
การวัดความยาว	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเปรียบเทียบ 2. การเรียงลำดับ 3. การวัดความยาวและการคาดคะเนความยาว 4. เครื่องมือและหน่วยวัดความยาว 5. หน่วยที่ใช้วัดความยาว 6. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยวัดความยาว 7. การเปรียบเทียบความยาว ความสูง ระยะทาง 8. การคาดคะเนความยาวเป็นเมตร เซนติเมตร 9. โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความยาว ความสูง และระยะทาง
การชั่ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมาย 2. การชั่งโดยใช้เครื่องมือที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด 3. การเลือกใช้เครื่องชั่งและหน่วยการชั่งที่เหมาะสม 4. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง

เรื่อง	หัวข้อย่อย
การชั่ง	5. การเปรียบเทียบน้ำหนัก 6. การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด 7. หน่วยที่ใช้ในการชั่ง
การตวง	1. การเปรียบเทียบความจุ 2. การเรียงลำดับความจุ 3. การตวงที่มีหน่วยเป็นลิตร มิลลิเมตร ถ้วยตวง และช้อนตวง 3. การคาดคะเนปริมาณสิ่งของหรือความจุ 4. วิธีการตวงให้ถูกวิธี 5. เครื่องตวง 6. หน่วยที่ใช้ในการตวง 7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของภาชนะ

1.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์ นำเนื้อหาที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ในหัวข้อข้างต้นมา กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ ดำเนินการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยดูจากเนื้อหาแล้วนำมาทำการวิเคราะห์ เรียบเรียง ตรวจสอบ ประเมิน ทำให้คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

เรื่อง	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
การวัดความยาว	1. นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจสามารถอธิบายเกี่ยวกับการวัดความยาว เป็นเมตร เซนติเมตรและมิลลิเมตร 2. นักเรียนมีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดความยาว 3. นักเรียนสามารถคิดคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัด ความยาวได้ 4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความยาวและความสูงได้ 5. นักเรียนสามารถคาดคะเนความยาวและความสูงได้ 6. นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เรื่อง	หัวข้อย่อย
การตวง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจสามารถอธิบายเกี่ยวกับการตวงเป็นลิตร มิลลิลิตร ถ้วยตวงและช้อนตวง 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความจุ และเรียงลำดับปริมาณของของเหลวได้ 3. นักเรียนสามารถคิดคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวงได้ 4. นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการตวงเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร 5. นักเรียนสามารถคาดคะเนปริมาณสิ่งของและความจุของภาชนะได้ 6. นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
การชั่ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจสามารถอธิบายเกี่ยวกับการชั่งน้ำหนักเป็น กิโลกรัม กรัม ชีด 2. นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องชั่ง และหน่วยการชั่ง 3. นักเรียนสามารถคิดคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่งได้ 4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบน้ำหนักได้ 5. นักเรียนสามารถคาดคะเนน้ำหนักได้ 6. นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.2.3 ออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากการดูจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สถาบันการศึกษาและองค์กรเอกชนต่างๆ รวมถึงหนังสือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาออกแบบให้เหมาะสมกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.3.1 หน้าหลัก ในส่วนของหน้าหลัก คือส่วนที่นำเข้าสู่บทเรียน ก่อนที่จะ เริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน มีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความ สนใจของผู้เรียน นอกจากเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะ ศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร้าความ สนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญ

ประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้ คือ ให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

1.2.3.2 คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรออกแบบคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ด้วย เพื่อความเข้าใจลำดับขั้นตอนในการเรียนของผู้เรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบทั้งแบบเส้นตรง แบบกึ่งก้านสาขา หรือแม้กระทั่งแบบผสม และแบบอื่นๆ อีกมากมาย นอกจากนี้บางครั้งผู้เรียนเป็นผู้ที่มีทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์น้อยทำให้ไม่เข้าใจว่าจะเริ่มต้นศึกษาอะไร อย่างไร ดังนั้นเพื่อให้การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรออกแบบคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ด้วย โดยออกแบบให้มองเห็นให้ชัดเจน และสามารถเข้าไปได้ทุกที่ไม่ว่าจะอยู่หน้าใดก็ตาม หรืออาจจะมีการชี้แนะเป็นระยะก็ได้

1.2.3.3 หน้าเมนูหลัก ในส่วนของหน้าเมนูหลัก เป็นการแสดงสังเขปรายวิชาว่ามีเนื้อหาใดบ้าง จะมีการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง มีข้อความทักทาย ต้อนรับ นอกจากนี้ยังเชื่อมโยงไปหน้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน เช่นหน้าคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหา ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับผู้จัดทำ

1.2.3.4 เนื้อหาและกิจกรรม ในส่วนของเนื้อหา หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ นำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่คณะผู้ศึกษาค้นคว้าก็ได้พิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ในส่วนของกิจกรรม นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำชัดขึ้น

หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนค้นหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยให้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

7. เปรณตอบสนองของผู้เรียน เปรณคำถาม และเปรณการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรณย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรณหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

1.2.3.5 ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีวีดี กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

การใช้ภาพประกอบเนื้อหาเป็นภาพที่มีรายละเอียดไม่มากเกินไป ไม่ใช่เวลาเกินไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี่ หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

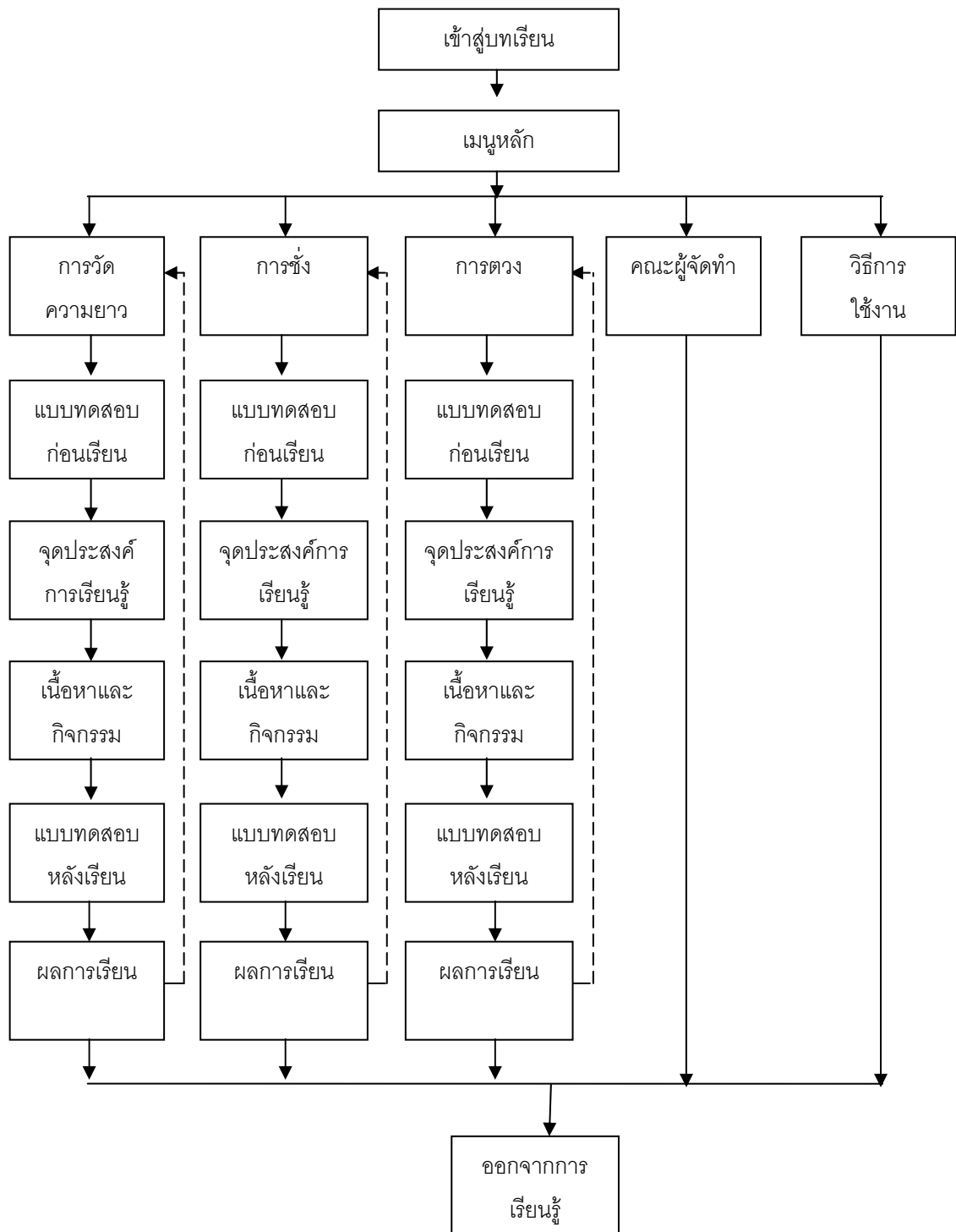
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

1.2.3.6 เสียงประกอบคำบรรยาย เสียงประกอบคำบรรยาย นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน หากเสียงประกอบคำบรรยายฟังได้ไม่ชัดเจน สำเนียงผิดเพี้ยนไปจากที่ควรจะเป็น ก็อาจจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาผิดเพี้ยนไปจากเดิมได้ เพราะฉะนั้นในการใช้เสียงประกอบการบรรยายต้องมีกรวิเคราะห์ในหลายๆ ด้าน เช่น วิเคราะห์ผู้เรียน ว่าผู้เรียนเป็นใคร อยู่ในวัยใด เป็นกลุ่มคนระดับไหน เนื้อหาเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับอะไร ระดับชั้นไหน ตัวสื่อที่มีการออกแบบไว้ ออกแบบไว้ในลักษณะใด ทั้งนี้เสียงประกอบคำบรรยายจะต้องสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านี้ โดยผู้เรียนเป็นเด็กเล็กๆ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ออกแบบสื่อในรูปแบบของตัวการ์ตูน และมีการใช้เสียงประกอบคำบรรยายเป็นเสียงของการ์ตูน

นอกจากนี้เสียงที่สละสลวย ชัดเจน ก็เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น

1.2.4 ออกแบบแผนผังโครงสร้างการพัฒนบทเรียน

จากการวิเคราะห์ทรัพยากรและความเป็นไปได้ รวมทั้งขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้กำหนดโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการออกแบบ storyboard ของ ดร.รุจโรจน์ แก้วอุไร ที่ว่า การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนจอคอมพิวเตอร์ต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการควบคุมการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นเนื้อหาและเรื่องราวของการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ตามโครงสร้าง เมื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียบร้อยแล้ว หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถตรวจสอบการทำงานเพื่อหาจุดผิดพลาดได้ง่าย ดังต่อไปนี้



ภาพ 1 แสดงโครงสร้างลำดับการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คณะผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกประยุกต์ใช้กลวิธีของ Gagne ในการออกแบบ บทเรียน ซึ่งมี 9 ชั้น โดยกำหนดรูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ก) ชี้นำเข้าสู่ บทเรียน ข) ชี้นำเสนอเนื้อหาบทเรียน ค) ชี้นำสรุปบทเรียน ง) ชี้นำเสริมความเข้าใจบทเรียน จ) ชี้นำ ทดสอบบทเรียน

ก) นำเข้าสู่บทเรียน

1. ได้รับความสนใจ เนื่องจากนักเรียนเป็นเด็กช่วงชั้นที่ 1 ความสนใจในการ เรียนจึงมีน้อย สมมติฐาน จึงจำเป็นต้องสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนให้อยากที่จะเรียน คณะผู้ศึกษา ค้นคว้าจึงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เพลงบรรเลงที่ตื่นเต้น และใช้ภาพการ์ตูน เพื่อให้น่าสนใจ และเน้นให้มีสีสันสดใส

2. นำเสนอวัตถุประสงค์ มีงานวิจัยที่ว่าหากนักเรียนทราบวัตถุประสงค์ ของการเรียน จะสามารถเรียนรู้และเข้าใจ เนื้อหาได้ดีกว่าไม่รู้วัตถุประสงค์การเรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544. หน้า 47) ดังนั้นในแต่ละบทเรียนจะบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแก่นักเรียนก่อนทุก ครั้ง โดยใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ได้ใจความ โดยนำเสนอวัตถุประสงค์ในแต่ละบทเรียนย่อๆก่อนที่ จะเริ่มเรียน

ข) นำเสนอเนื้อหาบทเรียน

3. ทบทวนความรู้เดิม ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียน มีการทบทวนความรู้เดิม ของนักเรียน เพื่อดูพื้นฐานความรู้และความพร้อมในการรับความรู้ใหม่ ในขั้นนี้คณะผู้ศึกษาค้นคว้า ให้นักเรียนตอบคำถามสั้นๆ มีการสรุปเนื้อหา พร้อมภาพประกอบ

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับขั้น โดยเรียงจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก มีการสรุปหลักเกณฑ์ในแต่ละเนื้อหาย่อย ใช้ภาพการ์ตูน ประกอบคำบรรยายสั้น เนื้อหาตอนใดที่สำคัญหรือยากก็จะมีกรอบที่ข้อความ เพื่อให้ นักเรียนสนใจ มีการยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย โดยใช้เรื่องราวที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอขณะทำกิจกรรม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ เป็นกระบวนการให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการ เรียนรู้ใหม่ ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากที่สุด คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจึงใช้ ภาพประกอบการยกตัวอย่าง โดยยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่หลากหลาย

ค) การเสริมความเข้าใจในบทเรียน

6. กระตุ้นการตอบสนอง คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจัดกิจกรรมในบทเรียนให้ นักเรียนได้มีการโต้ตอบกับบทเรียนตลอดการเรียนด้วยการพิมพ์ตัวเลขที่เป็นคำตอบ การคลิก

เมาส์เป็นช่วงๆ มีการแสดงผลย้อนกลับและให้แรงเสริมแก่นักเรียนทันทีเมื่อนักเรียนตอบคำถาม เช่น “เก่งมากค่ะ” เมื่อตอบคำถามถูกต้อง

7. ให้ผลป้อนกลับ ในบทเรียนมีผลป้อนกลับโดยแสดงคำถาม คำตอบบนเฟรมเดียวกัน มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เมื่อนักเรียนตอบผิดจะย้อนกลับไปสู่เนื้อหาเดิม

ง) สรุปบทเรียน

8. การจำและนำไปใช้ มีการสรุปเนื้อหาเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นการทบทวนแนวคิดสำคัญของเนื้อหา

จ) ขั้นตอนทดสอบบทเรียน

9. ทดสอบความรู้ มีการทดสอบความรู้ระหว่างบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ก้าวหน้าของตน ข้อสอบตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน การตอบนั้นให้คลิกเมาส์เพื่อเลือกคำตอบ

1.2.5 ออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้รูปแบบการนำเสนอเกี่ยวกับ ข้อความ รูปภาพ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ รวมทั้งสื่อมัลติมีเดียต่างๆ

1.3 สร้างและพัฒนา (Development)

1.3.1 ลงมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้อยู่ในรูปแบบแผนผังโครงสร้าง และบทดำเนินเรื่อง แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ และแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1) เครื่องมือประเภท Hardware ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ CPU ตระกูล Pentium 4

2) เครื่องมือประเภท Software ได้แก่

- ระบบปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นระบบปฏิบัติการในการเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ
- โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบทางด้านกราฟิก
- โปรแกรมที่ใช้ในการบันทึก ตัดต่อ ปรับแต่งเสียงประกอบ
- โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิค จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ค) โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า

(Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก จากนั้นคณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

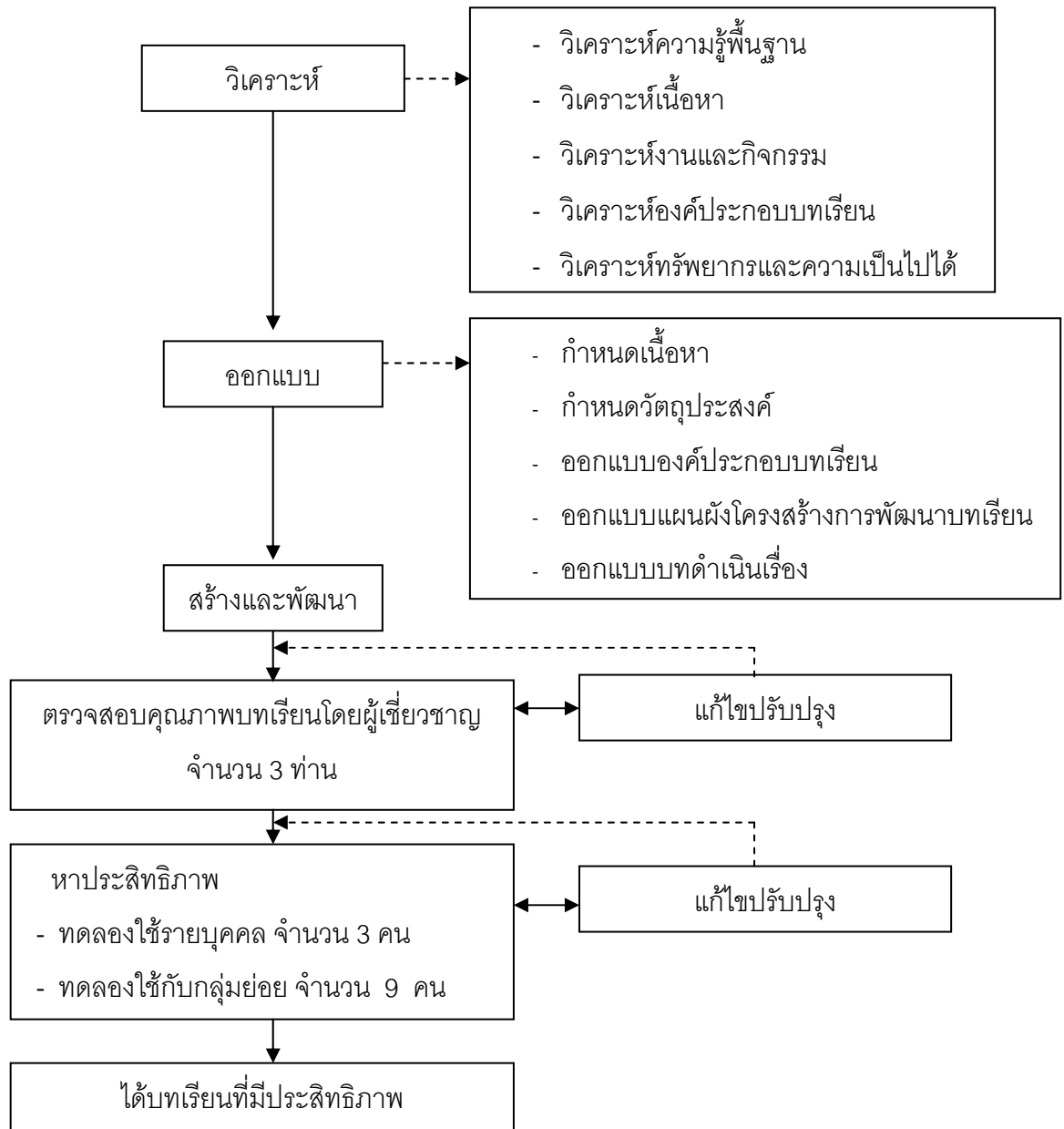
ขั้นตอนที่ 1 การทดลองใช้กับรายบุคคล คณะผู้ศึกษาค้นคว้าค้นคว้าได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน โดยให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว โดยขณะที่นักเรียนกำลังเรียน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้เฝ้าสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ว่ามีท่าทางสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนใด และสอบถามถึงข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ระบบการเรียนนั้นชัดเจนสมบูรณ์หรือไม่ เนื้อหายากหรือง่ายเกินไป การสะกดคำ ตัวอักษรมีการพิมพ์ผิดพลาดหรือไม่ และข้อบกพร่องอื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ บันทึกข้อคิดเห็นนั้นไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป ซึ่งจากการสังเกตและสอบถามนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติ นักเรียนรู้สึกชอบที่มีเสียงบรรยายในเนื้อหาบทเรียน และมีภาพเคลื่อนไหวสาธิตการวัดความยาว การชั่ง การตวงให้ดู นอกจากนี้ยังพบว่าการแสดงลำดับภาพเคลื่อนไหวสาธิตการชั่งไม่เป็นไปตามลำดับที่ถูกต้อง ตัวอักษรบางหน้ามีขนาดเล็กเกินไป และนักเรียนไม่รู้จักรูปวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือตลอดเวลา

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มย่อย คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว โดยขณะที่นักเรียนกำลังเรียน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้เฝ้าสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ว่ามีท่าทางสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนใด และสอบถามถึงข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ระบบการเรียนนั้นชัดเจนสมบูรณ์หรือไม่ เนื้อหายากหรือง่ายเกินไป การสะกดคำ ตัวอักษรมีการพิมพ์ผิดพลาดหรือไม่ และข้อบกพร่องอื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ บันทึกข้อคิดเห็นนั้นไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป ซึ่งจากการสังเกตและสอบถามนักเรียน พบว่าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคำบางคำสะกดผิด คำตอบที่แสดงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ถูกต้อง มีตัวเลขเป็นลักษณะอักษรที่ไม่ชัดเจน อักษรมีเงาทำให้ยากต่อการอ่าน นอกจากนี้ นักเรียนไม่รู้ว่ปุ่มแต่ละปุ่มในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ นั้นใช้ทำหน้าที่อะไร เนื่องจากไม่มีข้อความกำกับ

ตาราง 2 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การทดลองใช้กับกลุ่มย่อย

ตัวอย่าง	N	E ₁ (คะแนนเฉลี่ย)	E ₂ (คะแนนเฉลี่ย)	E ₁ /E ₂ (ร้อยละ)
กลุ่มย่อย	9	55.89	16.89	84.81/82.78

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสรุปเป็นแผนผัง ได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับนักเรียนที่คณะผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีวิธีการและขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ปัญหาของการศึกษาค้นคว้า และกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามที่จะสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสาร งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ทราบข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร ตำรา วารสาร งานวิจัยและแบบสอบถามที่มีคณะผู้ศึกษาค้นคว้าทำไว้

2.4 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามโดยเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าวัดความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert's Five Rating Scale)

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

2.5 นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจและแก้ไข

2.6 นำแบบสอบถามไปใช้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 3 ค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความเหมาะสมด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC
		1	2	3		
ด้านเนื้อหา						
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	1	3	1.00
2	ความถูกต้องของเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
3	การจัดลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหาอธิบายเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
4	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	1	1	0	2	0.67
5	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	3	1.00
ภาพ ภาษา และกิจกรรม						
1	ภาพประกอบสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	0	1	1	2	0.67
2	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1	1	1	3	1.00
3	ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	1	1	1	3	1.00
4	ความสอดคล้องของรูปภาพกับภาษา	1	0	1	2	0.67
5	กิจกรรมในแต่ละเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
6	กิจกรรมในแต่ละเนื้อหาสามารถเพิ่มทักษะการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
เวลา						
1	ความเหมาะสมเวลากับเนื้อหาในบทเรียน	1	1	1	3	1.00
2	ความเหมาะสมของเวลาทั้งหมด	1	1	1	3	1.00

ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC
		1	2	3		
แบบทดสอบ						
1	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	0	1	1	2	0.67
2	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมาะกับ ระดับผู้เรียน	1	1	1	3	1.00
3	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถูกต้อง และตรงตามเนื้อหา	1	1	1	3	1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้นโดยมีวิธีการและขั้นตอนในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์เนื้อหา

3.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 วิเคราะห์สภาพการณ์และความเหมาะสม

3.4 นำผลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์มาออกแบบข้อสอบให้ครอบคลุม

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3.5 ออกแบบข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ เป็นปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหา

3.7 นำข้อสอบที่ออกแบบและปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์ตามรูปแบบของข้อสอบ

3.8 นำแบบทดสอบที่สร้างแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3

ท่านที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรมกับเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item of Objective Congruence) โดย

ใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้ (ภาคผนวก ค)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นั่นคือ แบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 เป็นต้นไป จึงจะถือว่ามีความเหมาะสมจากการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 26 ข้อ

3.9 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนที่ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านวังพรม จำนวน 10 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.10 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ค่าความยากของแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบที่มีความยากเหมาะสมคือ แบบทดสอบที่มีความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 และแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสม จำนวน 22 ข้อ

คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เพื่อให้สอดคล้องกับการจุดประสงค์การเรียนรู้และความเหมาะสมในด้านจำนวน (ภาคผนวก ค)

3.11 นำแบบทดสอบทั้งฉบับมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อหาค่า r_{tt} โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) KR-20 ผลการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงของแบบทดสอบที่คำนวณมีค่าเท่ากับ 0.80 (ภาคผนวก ค)

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจการจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง	จำนวน (ข้อ)	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจการจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
การวัดความยาว การชั่ง การตวง	30	0.2 - 0.8	0.2-0.5	0.80

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับนักเรียน มีลักษณะเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าวัดความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert's Five Rating Scale) คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้นโดยมีวิธีการและขั้นตอนในการ ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษารูปแบบการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้ศึกษารูปแบบการจัดทำ แบบสอบถามความพึงพอใจจากหนังสือการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2544:440-444) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 10 ข้อ

4.2 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการ ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับงานวิจัยและนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจ

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบด้านภาษา และนำมา ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนถูกต้อง

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน บ้านวังพรม โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ตามมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตาราง 5 ค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC
		1	2	3		
1	การนำเสนอกิจกรรมน่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
2	การนำเสนอมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	1	1	1	3	1.00
3	มีวิธีการนำเสนอเอื้อให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4	มีความยืดหยุ่นตอบสนองความแตกต่าง ของบุคคล	1	1	1	3	1.00
5	ภาษาถูกต้องชัดเจนสื่อเหมาะกับระดับของ นักเรียน	0	1	1	2	0.67
6	ตัวอักษร มีขนาดชัดเจนเหมาะกับระดับของ นักเรียน	1	1	1	3	1.00
7	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
8	ภาพสัญลักษณ์สื่อความหมายชัดเจน	1	0	1	2	0.67
9	เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม น่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
10	เสียงบรรยายชัดเจน น่าสนใจ	1	1	1	3	1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพแล้ว จึงนำไปทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 29 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยคณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. คณะผู้ศึกษาค้นคว่านำหนังสือขอความอนุเคราะห์ติดต่อประสานงานหัวหน้าสถานศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนและกำหนดวันเวลาดำเนินการในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. คณะผู้ศึกษาค้นคว่านำเครื่องมือสำหรับกรวิจัยนี้ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามวันเวลาที่นัดหมายไว้ ดังนี้

2.1 ติดต่อเจ้าหน้าที่หรือครูอาจารย์ที่ควบคุมห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง พร้อมให้เจ้าหน้าที่ติดตั้งอุปกรณ์ให้ครบ เพื่อที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 นัดหมายนักเรียนกลุ่มตัวอย่างถึงวันเวลาสถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3 จัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลให้พร้อม

2.4 จัดนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ใช้แหล่งเรียนรู้ ๗ โดยใช้การทดลอง 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2.5 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์

2.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ ก่อนที่จะเข้าไปทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไป

2.7 แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาบทเรียน

2.8 นักเรียนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

2.9 หลังจากทีนักเรียนได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2.10 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ผลต่อไป

2.11 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เพื่อประเมินหาค่าเฉลี่ย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้ศึกษาค้นคว้าใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1. ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์คำนวณ

4.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

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

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่ม
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
X	แทน	คะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้

4.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division : SD)

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

SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละกลุ่ม
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคนยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

การแปลความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (อ้างถึง นิภา ศรีไพโรจน์,

2524.)

0.00 – 1.00	หมายถึง	สอดคล้องกันสูง
1.01 – 1.50	หมายถึง	สอดคล้องกันปานกลาง
1.51 ขึ้นไป	หมายถึง	สอดคล้องกันต่ำ

4.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ IOC (Item of Objective Congruence) เพื่อหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความเห็นสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่าแสดงว่ามีความเห็นสอดคล้อง ถ้าต่ำกว่า 0.5 จะถูกตัดออกหรือปรับปรุงแก้ไข (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530 : 117)

4.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ

$$P = \frac{f_H + f_L}{n}$$

P แทน ระดับความยาก

f_H แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

f_L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

(เกษม สหรัยทิพย์, 2542 : 71 - 172)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประกอบการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบ มีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนาวสี, 2544, หน้า 184 อ้างถึงใน นิตยารัตน์ คงนาลีก, 2544, หน้า 109)

0.00 – 0.19 หมายถึง ยากมาก

0.20 – 0.39 หมายถึง ค่อนข้างยาก

0.40 – 0.60 หมายถึง ยากง่ายปานกลาง

0.61 – 0.80 หมายถึง ค่อนข้างง่าย

0.81 – 1.00 หมายถึง ง่ายมาก

4.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$r = \frac{f_H + f_L}{\frac{n}{2}}$$

r	แทน	อำนาจจำแนก
f_H	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ถูกต้อง
f_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกต้อง
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

(เกษม สหราชวิทย, 2542, หน้า 71-172)

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก มีดังนี้ (Ebel, 1979 : 267 อ้างถึงใน นิตยารัตน์ คงนาลีก, 2544, หน้า 110)

0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	จำแนกได้ดีมาก
0.30 – 0.39	หมายถึง	จำแนกได้ดี
0.20 – 0.29	หมายถึง	จำแนกได้พอใช้
0.19 ลงไป	หมายถึง	จำแนกไม่ได้ควรตัดทิ้ง/แก้ไข

ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4.2.4 ค่าความเชื่อมั่น คำนวณโดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน

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

r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อคำถามของข้อสอบทั้งฉบับ
p	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกต้องต่อจำนวนคนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบผิดต่อจำนวนคนทั้งหมด
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

(ภัทรา นิคมมานนท์.2535 : 57-58)

4.2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของครอนบัค (Cronbach) โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (a Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540:125-126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนทั้งฉบับ

4.3 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนในทุกหน่วยย่อย

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละคะแนนของนักเรียนโดยพิจารณาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100$$

(E_1) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในโปรแกรม

(E_2) คือ ประสิทธิภาพของโปรแกรมในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน

$\sum X_1$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X_2$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

(ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533. หน้า 139-140)

4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

ค่าสถิติ

$$t = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

S_D คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

D คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

\bar{D} คือ ค่าเฉลี่ยของผลต่าง