

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของผู้เรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนหลังจากใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนภายในศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานีทั้งหมด 12 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนบ้านกุดรัง สำโรง หนองแคน หนองแสง หัวช้าง กุดเม็ก หนองคลองหัวขัว หนองบอน โสภคทอง เลิงแฝกบัวแก้ว โสภคขาว บ่อแก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 150 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหัวช้าง อำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 5 ชนิด ดังนี้

1. มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
2. แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน
5. แบบสอบถามความพึงพอใจ

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง ทศนิยม มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น

1.1 ชั้นศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.1.2 ศึกษาหลักสูตร หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อ

จำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

1.1.3 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีการสร้าง คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายจากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.4 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาย่อยโดยละเอียด กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

1.1.5 ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการออกแบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ศึกษาหลักการสร้างมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยเริ่มศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือ บทความ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม โดยนำแนวคิด และหลักการสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยอาศัยกรอบแนวคิด ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังนี้

1.2.1 ด้านเนื้อหา สำหรับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม จะมีขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ คือ ให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2.2 การออกแบบโครงสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

1) สถานการณ์ปัญหา (Problem Base Structure) เป็น การกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหา และกำหนดภารกิจขึ้นมา ให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พยายามค้นคว้าและแสวงหาคำตอบ

2) ธนาคารความรู้ (Data Bank) เป็นแหล่งเรียนรู้ที่นำเสนอ ด้านเนื้อหาสาระ เรื่อง ทศนิยม นำเสนอในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

3) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็น การนำเสนอแหล่งเรียนรู้แลกเปลี่ยนความรู้แบบออนไลน์ของผู้เรียน หรือการทำภารกิจกรรมากลุ่ม ใส่งลิงค์เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เป็นบอร์ดในการสนทนา การตั้งกระทู้ถาม-ตอบ

4) ฐานการช่วยเหลือ ออกแบบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิด แนวคิดในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 4 ฐานดังนี้

4.1) ฐานการช่วยเหลือความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดที่สำคัญของปัญหาหรือเนื้อหา ความรู้

4.2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ช่วยเกี่ยวกับวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ ตระหนักคิดกับตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา

4.3) ฐานการช่วยเหลือกระบวนการเรียนรู้ (Procedural Scaffolding) ช่วยแนะนำเกี่ยวกับการใช้เมนูต่าง ๆ ลักษณะของระบบ และ การทำงานของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้

4.4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) ช่วยแนะแนวในการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ภารกิจและปัญหา

- 5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเป็นการนำเสนอแหล่งเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ คำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ ใส่ลิงค์เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เป็นเว็บบอร์ดหรือเว็บเพื่อการสนทนาระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน หรือผู้ที่มีความรู้
- 6) ห้องบันทึก เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล องค์ความรู้ในรูปแบบของเกม และเพลงเพื่อให้ผู้เรียนคลายเครียด

### 1.2.3 การออกแบบจอภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจอภาพ

- 1) คำแนะนำมัลติมีเดีย
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 4) สถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนสถานการณ์ได้ตามความต้องการ และทำภารกิจที่มอบหมายให้ในแต่ละสถานการณ์

5) สถานการณ์ความรู้ เมื่อผู้เรียนเข้าเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาแล้วผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยปัญหาและทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องการค้นคว้าหาคำตอบจากสถานการณ์ความรู้ ที่จัดเตรียมไว้ให้จะประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง ประโยชน์

6) ฐานการช่วยเหลือ ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้เพื่อเป็นแหล่งให้ความช่วยเหลือและช่วยแนะแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละสถานการณ์ปัญหา สำหรับผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยจะช่วยเหลือนักเรียนในด้านความคิดรวบยอด วิธีคิด แนวทางแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและภารกิจ

7) การร่วมมือกันแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้โดยนำเสนอแหล่งเรียนรู้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือการทำใบงาน กิจกรรมกลุ่ม โดยใส่ลิงค์เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บบอร์ดในการสนทนา การตั้งกระทู้ถาม-ตอบ

8) ห้องบันทึก ผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปแบบของเกม และเพลง เพื่อให้ผู้เรียนคลายเครียด

### 9) แบบทดสอบหลังเรียน

1.2.4 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบภาพ บทบรรยาย รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่จะปรากฏในแต่ละจอภาพตามที่ออกแบบไว้ หลังจากนั้นนำบทดำเนินเรื่อง เสนออาจารย์ที่ปรึกษา

## 1.3 ขั้นตอนการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

### 1.3.1 พัฒนามัลติมีเดียตามบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้

1.3.2 ปรับแต่งเว็บไซต์เพื่อนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องกับโครงสร้าง  
ที่ได้ออกแบบไว้

1.3.3 นำเนื้อหาบทเรียนขึ้นสู่เว็บไซต์

1.3.2 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไข

1.4 ขั้นตอนทดลองใช้ โดยนำมัลติมีเดียที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว  
ว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เสริมได้ ไปทดลองใช้ดังนี้

1.4.1 นำไปทดลองแบบ 1:1:1 (One to One Testing) กับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองคลองหัวขัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม  
เขต 3 ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเนื้มาก่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 คน โดยคัด  
คัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับของกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1  
คน ตามแบบ ปพ.5 โดยการสัมภาษณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยหาข้อบกพร่องของมัลติมีเดีย ด้าน  
เนื้อหา ขนาดตัวอักษร สีพื้นหลัง เสียงบรรยาย ข้อเสนอแนะของนักเรียนที่ต้องแก้ไขจากการ  
ทดลองคือ เสียงบรรยายเสียงไม่ชัดเจนได้ปรับปรุงบทเรียนแก้ไขมัลติมีเดียให้สมบูรณ์ก่อนนำไป  
ทดลองใช้ต่อไป

1.4.2 ทำการทดลองใช้กับนักเรียนในกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)  
โดยการนำมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองคลอง  
หัวขัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่  
ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล โดยทดสอบความสามารถระหว่างกลุ่ม  
เก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน  
และอ่อน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของมัลติมีเดียพบว่าสิ่งที่ต้องแก้ไขคือการจัดวางเนื้อหาควรมี  
ความเป็นระเบียบ แยกส่วนให้ชัดเจน และสิ่งผิดพลาดในการเชื่อมโยงข้อมูลไม่สัมพันธ์กันผู้วิจัย  
จึงนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลองต่อไป

1.5 ขั้นตอนประเมิน ผู้วิจัยนำบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียน ทั้งนี้  
ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียน ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยผู้วิจัย  
ปรับปรุงจากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 163 ) ดังนี้

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 5 | หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง เหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง เหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง เหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด |

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

1.5.1 ผศ. ดร. ประวิทย์ สิมาทัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

1.5.2 อาจารย์ธวัชชัย สหพงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อบนเครือข่าย

1.5.3 ดร. จารุณี ชามาตย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

หลังจากนั้น ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

## 2. แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ขั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพของ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ออนไลน์ จากหนังสือเทคโนโลยีการศึกษาและพัฒนาระบบ การสอน : หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติของ สุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 366-367) และจากหนังสือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 143-151)

2.2 ขั้นการออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยปรับปรุงมาจาก แบบประเมินประเมินองค์ประกอบบทเรียน (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2550 : 151-153) ดังนี้ แบ่ง ประเด็นที่จะประเมินเป็น 3 ด้าน

2.2.1 ด้านเนื้อหา จำนวน 8 ข้อ

2.2.2 ด้านสื่อบนเครือข่าย จำนวน 9 ข้อ

2.2.3 การออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 8 ข้อ

2.3 ขั้นพัฒนา แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาและการวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน และ ประเมินตรวจสอบความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้จริง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 ประเมินผล นำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ทดลองทำ (try out) แบบประเมิน และนำมาคำนวณเพื่อหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้สถิติ IOC (พิศุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121-123) รายละเอียดแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 หน้า 132

2.5 ขั้นการสรุป จัดทำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในงานวิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.1 ขั้นการวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่กำหนด

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและเทคนิคการเขียนแบบทดสอบที่ตีความความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิศุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 119-124) และหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-63)

#### 3.2 ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาย่อยของหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

3.2.1 การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง

3.2.2 การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับทศนิยม

3.2.3 การเขียนในรูปกระจายหลักเลขและค่าประจำหลัก

3.2.4 การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน

3.2.5 ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ

3.2.6 การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง

#### 3.3 ขั้นการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนข้อทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 20 ข้อ

3.3.2 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและการวัดผล ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้  
ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.3 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาผลรวมของคะแนนในแบบทดสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 120) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.6 - 1 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 2 หน้า 133

3.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยดำเนินการ ดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหัวช้าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง ทศนิยม ผ่านมาแล้ว จำนวน 10 คน

3.4.2 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากจำนวน 40 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ตามที่ต้องการโดยมีค่าความยากตั้งแต่ .2 ถึง .8 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .3 ถึง 1 ได้เท่ากับ 4.71 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 3 หน้า 135

3.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 3 หน้า 135

3.5 ขั้นการสรุปผล จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

#### 4. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ขั้นการวิเคราะห์ โดยดำเนินการ ดังนี้

4.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และเทคนิคการเขียนแบบทดสอบที่ดี วิเคราะห์ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 119-141) และหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-63)

4.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 41-44) ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด และศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด (Thinking-Based Instruction) ของ ทิศนา แชนมณี (2550 : 142-146)



#### 4.2 ขั้นตอนการออกแบบ โดยดำเนินการดังนี้

4.2.1 กำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหา ออกแบบสร้างแบบทดสอบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ

#### 4.3 ขั้นตอนการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

4.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ พิจารณาอัตราส่วนของแบบทดสอบที่เหมาะสม ซึ่งวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

4.3.2 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2550 : 120) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC เล็กน้อยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 - 1 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 4 หน้า 140

#### 4.4 ขั้นตอนทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

4.4.1 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ทศนิยม ผ่านมาแล้ว จำนวน 10 คน

4.4.2 นำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยพิจารณาค่าความยากของแบบทดสอบ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .3 ถึง 1 ได้เท่ากับ 2.45 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 5 หน้า 141

4.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65 รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 5 หน้า 141

4.5 ขั้นการสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาจัดพิมพ์ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

## 5. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

5.1 ขั้นการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจ และวิธีการสร้างแบบสอบถามจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 100-103) และศึกษาการประเมินความพึงพอใจ จากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 174)

5.2 ขั้นการออกแบบ โดยกำหนดกรอบที่จะประเมิน ซึ่งประยุกต์มาจากแบบสอบถามความคิดเห็น แบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 3 ด้าน

5.2.1 ด้านลักษณะของสื่อบนเครือข่าย จำนวน 8 ข้อ

5.2.2 ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ

5.2.3 ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ จำนวน 11 ข้อ

5.3 ขั้นการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

5.3.1 พัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจใช้เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

5.3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

5.4.1 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

5.4.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach)

(บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) แบบประเมินสามารถใช้ประโยชน์ได้เพราะคำถามแต่ละข้อวัดในสิ่งเดียวกัน

5.5 ขั้นการสรุปผล ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์ซึ่งเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีรูปแบบการวิจัย โดยใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pre-test Post-test Design (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 158)

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

โดยที่

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง

T<sub>2</sub> หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง

X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

#### 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านหัวช้าง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 จำนวน 30 คน เพื่อนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากที่ได้รับจากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง ทศนิยม โดยมีลำดับขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดด้านการศึกษาวิเคราะห์

2.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น

2.3 ทำการทดลอง โดยจัดกลุ่มผู้เรียนในห้องที่ทำกรทดลอง เป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 คน โดยให้เรียนรู้จากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่องทัศนียภาพ โดยผู้เรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.3.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยอธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับทัศนียภาพ ให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนรู้

2.3.2 หลังจากทีครูได้อธิบายนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว จัดกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมมือกันเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนเรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

2.3.3 ผู้เรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม จากการอภิปรายในกลุ่ม ค้นหาข้อมูลจากแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่นำเสนอไว้ในมัลติมีเดีย ปรีกษาผู้เชี่ยวชาญ หรือแม้แต่ศึกษาคำตอบของเพื่อนกลุ่มอื่นที่ตอบคำถามมาก่อน เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้ผู้เรียนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง

2.3.4 เมื่อผู้เรียนได้คำตอบที่เป็นข้อสรุปภายในกลุ่มแล้ว จึงพิมพ์คำตอบผ่านกระดานสนทนาที่ครูผู้สอนจัดไว้ให้ หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญจะตรวจสอบว่าคำตอบมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ หรือตอบคำถามได้ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ และมีสิ่งใดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขอีก หลังจากนั้นจึงจะพิมพ์ได้ตอบกับผู้เรียนในทันทีทันใด โดยที่ผู้เรียนสามารถติดต่อซักถามได้โดยตรงระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง หรือผู้เชี่ยวชาญหรืออาจารย์ได้ตลอดระยะเวลา

2.3.5 ขึ้นสรุป ผู้เรียนและครูผู้สอน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญร่วมกันอภิปรายสรุป โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษา โดยครูคอยเป็นผู้ชี้ประเด็น และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ตลอดจนให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัย

2.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นให้ครบทุกหน่วยเนื้อหา โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

2.5 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาในมัลติมีเดียแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดด้าน

## การวิเคราะห์ชุดเคส

2.6 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.7 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

## 3. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล

## ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวน (ชม)
	ทดสอบก่อนเรียน	1
1	การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	2
2	การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับทศนิยม	2
3	การเขียนในรูปกระจายหลักเลขและค่าประจำหลักค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก	3
4	การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน	3
5	ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ	3
6	การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่งสองตำแหน่ง	3
	ทดสอบหลังเรียน	1

## การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

## 1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2550 : 143-151)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

## 2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 30 คน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มาคำนวณด้วยสถิติ *t*-test (Dependent Sample) โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียน ไม่สูงกว่าก่อนเรียน

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับเกณฑ์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 30 คน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มาคำนวณด้วยสถิติ *t*-test (One Sample Group) โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียน ไม่สูงกว่าร้อยละ 65

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 65

## 4. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 30 คน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มาคำนวณด้วยสถิติ *t*-test (Dependent Sample) โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของผู้เรียน ไม่สูงกว่าก่อนเรียน

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 174)

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

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตรดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ จากสูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 120)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร ดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

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



เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร ดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 130)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ $r_{11}$	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

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

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
$k$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า  $t$ -test (Dependent Sample) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550 : 179)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า  $t$

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

$t$	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
$D$	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
$n$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\Sigma$	แทน	ผลรวม

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สูตร t-test One Sample Group (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 129)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}, \text{ df} = n - 1$$

t	แทน	ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t- distribution)
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด
s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ