

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาการพัฒนาสื่อประสม เรื่อง การชั่ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคอนอุมรัว ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. วิธีดำเนินการศึกษา
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลางภายในตำบลบัวขาว อำเภอภูฉิมารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่มีบริบทเดียวกัน จำนวน 4 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนสามัคคีบัวขาว โรงเรียนบุ่งคล้าวิทยาคมมิตรภาพที่ 194 โรงเรียนหนองหูลิงเจริญเวทย์ และโรงเรียนบ้านคอนอุมรัว จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคอนอุมรัว ตำบลบัวขาว อำเภอภูฉิมารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีแบบเจาะจงหน่วยห้องเรียน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่มีบริบทเดียวกันและมีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถผู้เรียนเช่นเดียวกัน จำนวน 1 ห้องเรียน 17 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. สื่อประสมเรื่อง การชั่ง
2. แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สื่อบรรณ เรื่อง การชั่ง

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาสื่อบรรณ โดยยึดแนวคิดตามขั้นตอน
การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนตามรูปแบบวิธีระบบตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
จุดประสงค์ การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม การวัดและประเมินผลโดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ของหลักสูตร

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เรื่อง การชั่ง กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้
และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

1.1.4 ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการออกแบบสื่อบรรณ ศึกษาหลักการ
สร้างสื่อบรรณ ดังต่อไปนี้

- 1) หลักการสร้างสื่อบรรณสำหรับนำเสนอ
- 2) หลักการสร้างสื่อบรรณมัลติมีเดีย
- 3) หลักการสร้างสื่อบรรณหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูล

หนังสือ บทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 การออกแบบ ผู้ศึกษาได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน กิจกรรม
เสริมและแบบทดสอบ ดังนี้

1.2.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 8 เรื่อง ดังนี้

- 1) เครื่องชั่ง
- 2) หน่วยที่ใช้ในการชั่ง

- 3) การอ่านน้ำหนักรจากเครื่องชั่ง
- 4) การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม
- 5) การเปรียบเทียบน้ำหนัก
- 6) การคณน้ำหนัก
- 7) โจทย์ปัญหาการบวกการชั่ง
- 8) โจทย์ปัญหาการลบการชั่ง

1.2.2 ด้านการออกแบบโครงสร้างสื่อประสม ประกอบด้วย

1) ออกแบบโครงร่างสื่อในการนำเสนอด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ประกอบด้วย ปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ เนื้อหา หนังสืออ้างอิง ประวัติผู้จัดทำ

2) ออกแบบโครงร่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการกำหนดขนาดหน้าจอของโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ให้มีขนาดเท่ากับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา กิจกรรมเสริมบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน หนังสืออ้างอิง ประวัติผู้จัดทำ

3) ออกแบบโครงร่างในการนำเสนอด้วยโปรแกรมมัลติพอยท์ ประกอบด้วย ปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ เนื้อหา กิจกรรมเสริมบทเรียน ได้แก่ กิจกรรมเลือกคำตอบหลายตัวเลือก การโยงเส้นจับคู่ การลากวาง การวาดรูป การต่อจิ๊กซอ หนังสืออ้างอิง ประวัติผู้จัดทำ

4) ออกแบบการนำเสนอเนื้อหา และการนำเสนอแบบทดสอบ

1.3 การพัฒนา โดยผู้ศึกษาได้สร้างสื่อประสมและนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้

1.3.1 พัฒนบทเรียนด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ เวอร์ชัน 2007 เสร็จแล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจนครบตามกรอบเนื้อหา

1.3.2 นำบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ไปพัฒนาเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมเดสก์ทอปอเทอร์ (Desktop author) ตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้

1.3.3 นำบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์พัฒนาเป็นมัลติพอยท์ (Multipoint) ตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้

1.3.4 พัฒนากิจกรรมเสริมบทเรียน

1.3.5 นำสื่อประสมไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ ปรับปรุง และพัฒนาตามข้อเสนอแนะ

1.3.6 นำสื่อประสมที่พัฒนาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

1) ผศ. ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง กศ.ค. (วิจัยและประเมินผล การศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

2) นางสาวอภिका รุณวาทย์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

3) นายรัตนะ บุตรสุรินทร์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา)ศึกษานิเทศก์ เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านแผนการสอน

4) นายกิตติพงษ์ ผลสว่าง ค.ม. (เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา) ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน

5) นางสาวลาวัลย์ ดุลยชาติ ศศ.ม.(สารสนเทศศาสตร์) อาจารย์ประจำคณะ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล

เพื่อประเมินคุณภาพสื่อประสม ปรากฏว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ สื่อประสมโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด $\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.47 (ภาคผนวก ค : 187)

1.4 การทดลองใช้ ผู้ศึกษานำสื่อประสมไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.4.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) ผู้ศึกษาได้นำสื่อประสม ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองहुลิงเจริญเวทย์ จำนวน 3 คน ระหว่างวันที่ 15 - 25 กุมภาพันธ์ 2554 ประกอบด้วยผู้เรียนในการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก ปฟ.5 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหา บทเรียนที่พัฒนา ด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมมัลติพอยท์และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมมัลติพอยท์ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2 ขนาดของตัวหนังสือหัวข้อหลักเท่ากับหัวข้อรอง บทเรียน

เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน	1

โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (พิสุทธา อาริราษฎร์. 2551 : 174)

เหมาะสมมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	4.50-5.00	คะแนน
เหมาะสมมาก	มีค่าเท่ากับ	3.50-4.49	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.50-3.49	คะแนน
เหมาะสมน้อย	มีค่าเท่ากับ	1.50-2.49	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1.00-1.49	คะแนน

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของสื่อประสม
ด้านเนื้อหา บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วย โปรแกรม
มัลติพอยท์ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.4 การทดลองใช้ โดยนำแบบประเมินคุณภาพสื่อประสมที่สร้างขึ้น

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 30 คน (ภาคผนวก ก : หน้า 214 - 215) ทดลองทำแบบประเมิน
(Try out)

2.5 การประเมินผล นำผลการประเมินคุณภาพสื่อประสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ
มาพิจารณาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients)
ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78
(ภาคผนวก ก : 188-192)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยยึดแนวคิดตามวิธีการระบบ ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความเที่ยงตรง

อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิธีการคิดวิเคราะห์ข้อสอบ

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง

3.2 การออกแบบ

3.2.1 ออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ภาคผนวก ข : 170-172)

3.2.2 นำแบบสอบถามความคิดเห็นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อกำหนดคะแนนน้ำหนักแต่ละหัวข้อเรื่อง ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) นางพิสมัย กนหาญ ค.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีฤคหว่าเรืองเวทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3

2) นางทองกลาง รุ่งแสง กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านกลาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3

3) นายชนวัฒน์ กาพหว่า ค.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านคอนอมูรว์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3

3.2.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญหาสัดส่วนจำนวนข้อสอบ ได้ข้อสอบ จำนวน 68 ข้อ ตามที่หาสัดส่วน (ภาคผนวก ข : 174)

3.2.4 ผู้ศึกษาได้ออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 68 ข้อ

3.3 การพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับข้อ 1.3.6 ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2 นำแบบทดสอบที่ได้จากการประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้ สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546 : 220) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อแล้วพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนี

ความสอดคล้องระหว่าง 0.6 – 1.0 ถ้าหากดัชนีความสอดคล้องมีค่าน้อยกว่า 0.6 ถือว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องตัดแบบทดสอบข้อนั้นออกไปหรือทำการปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้นใหม่จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.40 -1.00 (ภาคผนวก ข : 175-177)

3.4 การทดลองใช้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองหูลิงเจริญเวทย์ จำนวน 31 คน ในวันที่ 10 มกราคม 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้แล้ว

3.5 การประเมินผล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการประเมินผล ดังนี้

3.5.1 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 133) จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.67 (ภาคผนวก ข หน้า 178-179) ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.44 – 0.67 (ภาคผนวก ข หน้า 178-179) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR 20 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 (ภาคผนวก ข : 180-183)

3.5.2 พิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จำนวน 20 ข้อ (ภาคผนวก ข : 163-168) แล้วนำไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของพิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) และจากหนังสือการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ของมนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 318 - 319)

4.2 การออกแบบ ผู้ศึกษากำหนดกรอบที่จะสอบถามโดยแบ่งประเด็นที่จะสอบถามเป็น 4 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ความพึงพอใจด้านภาพ สี ตัวอักษร และเสียง

4.2.2 ความพึงพอใจด้านกิจกรรมเสริมบทเรียน

4.2.3 ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบ

4.2.4 ความพึงพอใจด้านการจัดการบทเรียน

4.3 การพัฒนา ผู้ศึกษาพัฒนาสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ในการสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่ากำหนดตัวเลข โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 3, 2 และ 1 (เพลวัน สิงหเสนี. 2548 : 88) (ภาคผนวก ง : 194-195)

☺ ระดับคะแนน 3 มาก

☺ ระดับคะแนน 2 ปานกลาง

☹ ระดับคะแนน 1 น้อย

การแปลค่าคะแนน

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

หลังจากนั้นนำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องความชัดเจนด้านภาพ สี ตัวอักษร และเสียง ด้านกิจกรรมเสริมบทเรียน ด้านแบบทดสอบ ด้านการจัดการบทเรียนและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.4 การทดลองใช้ โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองहुลิงเจริญเวทย์ จำนวน 28 คน ในวันที่ 18 มีนาคม 2554 ทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficients) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ง : 197-201)

4.5 การประเมินผล จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนฉบับสมบูรณ์นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้

วิธีดำเนินการศึกษา

รายละเอียดของวิธีดำเนินการศึกษาของผู้ศึกษามีดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษาคั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน คั้งนี้

1.1 การวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎีและเทคนิค วิธีสร้างสื่อประสมจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 การออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบสื่อประสม ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในสื่อประสม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ การทำแบบฝึกทักษะ/กิจกรรมด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ การเรียนรู้และทำแบบทดสอบด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบแบบประเมินสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม

1.3 การพัฒนา เป็นขั้นการสร้างแบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ สื่อประสม และตรวจสอบคุณภาพสื่อประสม โดยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 การทดลองใช้ เป็นขั้นการนำสื่อประสม แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

1.5 การประเมินผล เป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติและสรุปผลการทดลอง

2. แบบแผนการทดลอง

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง One group pretest – posttest Design (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 158)

ตารางที่ 3 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

X คือ การจัดการหรือการทดลอง (Treatment)

T₁ คือ การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

T₂ คือ การสอบหลังการทดลอง (Post-test)

E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group)

3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับผู้เรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคอนอุดมรัว
ตำบลบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์
เขต 3 จำนวน 17 คน มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนเรียน

3.2 ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้สื่อประสม
ที่พัฒนาขึ้น

3.3 ดำเนินการจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม ตั้งแต่บทเรียนที่พัฒนา
ด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมมัลติพอยท์และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
จนครบเนื้อหาที่กำหนด

3.4 หลังจากเรียนครบทุกสื่อแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test)
โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนชุดเดิม

3.5 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม

3.6 ทดสอบเพื่อวัดความคงทนของการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียน

3.7 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.8 สรุปผลการทดลอง

4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ผู้ศึกษา
มีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
1 มิถุนายน 2554	ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน(Pre-test)	1
2 มิถุนายน 2554	เครื่องชั่ง	1
3 มิถุนายน 2554	หน่วยการชั่ง	1
6 มิถุนายน 2554	การอ่านน้ำหนักจากเครื่องชั่ง	1
7 มิถุนายน 2554	การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม	1
8 มิถุนายน 2554	การคะแนน้ำหนัก	1
9 มิถุนายน 2554	การเปรียบเทียบน้ำหนัก	1
10 มิถุนายน 2554	โจทย์ปัญหาการบวกการชั่ง	1
13 มิถุนายน 2554	โจทย์ปัญหาการลบการชั่ง	1
14 มิถุนายน 2554	ทดสอบหลังเรียน(Post-test) และสอบถามความพึงพอใจ	1
21 มิถุนายน 2554	ทดสอบวัดความคงทนของการเรียนรู้หลัง 7 วัน	1
14 กรกฎาคม 2554	ทดสอบวัดความคงทนของการเรียนรู้หลัง 30 วัน	1

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้ศึกษานำข้อมูลที่จัดเก็บ
และรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพสื่อประสม

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพสื่อประสมที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ระดับ
ความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ย

เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174)

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

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อประสม

ผู้ศึกษานำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของสื่อประสมในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่ม จำนวน 8 เล่ม มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 80/80 โดยที่ค่า E_1/E_2 ที่คำนวณได้จะนำไปเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 154)

ร้อยละ 95 - 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
ร้อยละ 90 - 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
ร้อยละ 85 - 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair good)
ร้อยละ 80 - 84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (Poor)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน จำนวน 17 คน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent) (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test ได้แล้วผู้ศึกษาได้เปิดค่า t จากตาราง และนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณและจากตาราง มาเปรียบเทียบกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้กำหนดสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของสื่อประสม

ผู้ศึกษานำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน จำนวน 17 คน ตลอคจนคะแนนเต็มมาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อประสม โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้ศึกษานำแบบสอบถามความพึงพอใจสื่อประสมที่ได้จากผู้เรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 3,2 และ 1 (เพลวัน สิงหเสนี. 2548 : 88)

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับชอบมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับชอบปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับชอบน้อย

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 2.51 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

6. วิเคราะห์ความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมแล้ว ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้น 7 วัน ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วัน นับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้งแล้วนำข้อมูลมาคำนวณและนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 7 วัน ลดลงไม่เกิน 10% และ 30 วัน ลดลงไม่เกิน 30%

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 :

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106-107) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	แทน	ผลรวม

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 131)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูกต้อง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.81 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 - 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.41 - 0.60	เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.21 - 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่ดีควรมีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ของการศึกษา
ในครั้งนี้มีค่าระหว่าง .20 - .80

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 133)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.40 ขึ้นไป มีอำนาจจำแนกดีมาก

0.30 - 0.39 มีอำนาจจำแนกดี

0.20 - 0.29 มีอำนาจจำแนกพอใช้ได้ (ควรนำไปปรับปรุงใหม่)

0.00 - 0.19 มีอำนาจจำแนกไม่ดี (ต้องตัดทิ้ง)

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 88-89)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{R}{N}$

เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ N แทนจำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $= 1 - p$

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

2.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α coefficients) ของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.5 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence)

มีสูตรการคำนวณดังนี้ (สมนึก ภัททิยชนี, 2546 : 220)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การชั่ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test Dependent) (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 161)

สูตร t-test (Dependent)

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

t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\sum	แทน	ผลรวม

4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อประสม

4.1 ใช้สูตร E_1/E_2 (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 49)

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

เมื่อ

- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของการปฏิบัติงานระหว่างเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ

- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อประสม เรื่อง การชั่ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 30)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$