

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลางภายในตำบลบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่มีบริบทเดียวกัน จำนวน 4 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนบ้านคอนอุ่มรั้ว โรงเรียนสามัคคีบัวขาว โรงเรียนบึงคล้าวิทยาคม มิตรภาพที่ 194 และโรงเรียนหนองहुลิงเจริญเวทย์
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคอนอุ่มรั้ว คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีแบบเจาะจงหน่วยห้องเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน 17 คน เนื่องจากโรงเรียนขนาดกลางภายในตำบลบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 มีบริบทเดียวกัน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. สื่อประสมเรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า
2. แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

## การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง  
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. สื่อประสมเรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาสื่อประสม โดยยึดแนวคิดตามวิธีการระบบ  
(System Approach) ตามลำดับขั้นดังนี้

#### 1.1 การวิเคราะห์

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์  
มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์  
การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม การวัดและประเมินผลโดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า  
กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

1.1.4 ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการออกแบบสื่อประสม ศึกษา  
หลักการสร้างสื่อประสมดังต่อไปนี้

- 1) หลักการสร้างสื่อสำหรับนำเสนอ
- 2) หลักการสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 3) หลักการสร้างสื่อมัลติพอยท์

โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูล หนังสือ บทความ เอกสาร และงานวิจัย  
ที่เกี่ยวข้อง

1.2 การออกแบบ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน กิจกรรมเสริม  
และแบบทดสอบ

1.2.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย 8 เรื่องดังนี้

- 1) สมบัติของแม่เหล็ก

- 2) แรงแม่เหล็ก
- 3) การจำแนกวัตถุโดยใช้สมบัติของแม่เหล็ก
- 4) ประโยชน์ของแม่เหล็ก
- 5) แรงทางไฟฟ้า
- 6) พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
- 7) การเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 8) การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

### 1.2.2 ด้านการออกแบบโครงสร้างสื่อประสม ประกอบด้วย

1) ออกแบบโครงร่างสื่อในการนำเสนอด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ประกอบด้วย ปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน

2) ออกแบบโครงร่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดขนาดหน้าจอของโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ให้มีขนาดเท่ากับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา กิจกรรมเสริม แบบทดสอบหลังเรียน

3) ออกแบบโครงร่างในการนำเสนอด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ ประกอบด้วย กิจกรรมเสริมบทเรียน ได้แก่ กิจกรรมการโยงเส้นจับคู่ กิจกรรมการเลือกคำตอบหลายตัวเลือก กิจกรรมการลากวาง กิจกรรมจิกซอ

4) ออกแบบการนำเสนอเนื้อหา และการนำเสนอแบบทดสอบ

1.3 การพัฒนา การสร้างสื่อประสม ผู้ศึกษาได้สร้างสื่อประสมและนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้

1.3.1 พัฒนาคำบรรยายด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ เวอร์ชัน 2007 แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหาจนครบตามกรอบเนื้อหา

1.3.2 นำบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ไปพัฒนาเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยโปรแกรมเดสก์ท็อปออธอร์ (Desktop Author) ตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้

1.3.3 นำบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ พัฒนาเป็นมัลติพอยท์ (Multipoint) ตามโครงร่างที่ออกแบบไว้

1.3.4 พัฒนากิจกรรมเสริมบทเรียน

1.3.5 นำสื่อประสมปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ ปรับปรุง และพัฒนาตามข้อเสนอแนะ

1.3.6 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 5 ท่านดังรายนามต่อไปนี้

1) อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

2) นายเทอดชัย บัวผาย ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นายไชยา อะการะวัง ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

4) นางชฎารัตน์ สุขศิลป์ ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน

5) นางอนัญญา ผิวเงิน ครูชำนาญการ โรงเรียนเสื่อไก่อัฒยาศรรค์ อำเภอน้ำโง จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยด้านเนื้อหา

ผลการประเมินคุณภาพสื่อประสมที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยรวม 4.49 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 (ภาคผนวก ค : 184)

1.4 การทดลองใช้ ผู้ศึกษาได้ทดลองใช้สื่อประสมเพื่อหาข้อบกพร่อง และทำการปรับปรุงสื่อประสม ดังนี้

1.4.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing) ผู้ศึกษาได้นำสื่อประสมไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองहुลิงเจริญเวทย์ จำนวน 3 คน ระหว่างวันที่ 10 – 14 มกราคม 2554 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก ปฟ.5 เพื่อหาข้อบกพร่องด้านเนื้อหา ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ และด้านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการศึกษาพบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4 เรื่องประโยชน์ของแม่เหล็ก มีการเชื่อมโยงเนื้อหา กับหน้าสารบัญไม่ถูกต้อง ผู้ศึกษาได้ปรับปรุงและแก้ไขให้ถูกต้อง

1.4.2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ผู้ศึกษาได้นำสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทำการทดลองโดยเลือกนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองหูลิงเจริญเวทย์ ที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เก่ง 8 คน ปานกลาง 11 คน อ่อน 8 คน รวมจำนวน 27 คน ระหว่างวันที่ 17-21 มกราคม 2554 เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อประสมด้านเนื้อหา ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ และด้านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการศึกษาพบว่า การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ซึ่งเป็นเนื้อหาเดียวกันกับที่ใช้นำเสนอในบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ นักเรียนจะให้ความสนใจน้อยลงและทำให้เสียเวลาในการนำเสนอ ผู้ศึกษาจึงได้ตัดส่วนที่เป็นเนื้อหาออก คงไว้เฉพาะกิจกรรมเสริมในบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

1.5 การประเมินผล นำสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วไปจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาต่อไป

## 2. แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อประสม โดยยึดแนวคิดตามวิธีการระบบ ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของพิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 143-154) การวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 78-93)

2.2 การออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 4 ด้านดังนี้ (ภาคผนวก ก : 178-179)

2.2.1 ด้านเนื้อหา

2.2.2 ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์

2.2.3 ด้านบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

2.2.4 ด้านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.3 การพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินสื่อประสมเป็นแบบมาตราส่วน  
ประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท์ คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน	5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน	1

โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 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

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้  
ในข้อคำถามที่จะประเมิน

2.4 การทดลองใช้ โดยนำแบบประเมินคุณภาพสื่อประสมที่สร้างขึ้นให้  
ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 30 คน (ภาคผนวก ก : 206) ทดลองทำแบบประเมิน (Try out)

2.5 การประเมินผล นำผลการประเมินคุณภาพสื่อประสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ  
มาพิจารณาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficients)  
ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83  
(ภาคผนวก ค : 180-183)

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยยึดแนวคิดตามวิธีการระบบ ตามลำดับ  
ขั้นดังนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความเที่ยงตรง  
อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า

### 3.2 การออกแบบ

3.2.1 ออกแบบ แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ภาคผนวก ข : 166-167)

3.2.2 นำแบบสอบถามความคิดเห็น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อกำหนดคะแนนของแต่ละหัวเรื่อง จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) นางสาวชุมพร เนตรคุณ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีภูคนหัวไร่เรืองเวทย์

2) นางไพรวลัย นิลผาย ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเหล่าใหญ่วัฒนาสมเด็จผดุงเวทย์

3) นายชนวัฒน์ กาพหว่า ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านคอนจุมรว

3.2.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญหาสัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ภาคผนวก ข : 168-170)

3.2.4 ผู้ศึกษาได้ออกแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ให้ได้จำนวนตามที่หาสัดส่วน จำนวน 50 ข้อ

### 3.3 การพัฒนา

3.3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ ด้านการวัดผลและด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน (1.3.6) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้ว มาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 220) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ แล้วพิจารณาคัดเลือก

แบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.6–1.0 ถ้าหากดัชนีความสอดคล้องมีค่าน้อยกว่า 0.6 ถือว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องตัดแบบทดสอบข้อนั้นออกไปหรือทำการปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้นใหม่ จากการวิเคราะห์พบว่ามามีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 (ภาคผนวก ข : 171-172)

3.4 การทดลองใช้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองहुลิงเจริญเวทย์ จำนวน 31 คน ในวันที่ 5 มกราคม 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้ามาแล้ว

### 3.5 การประเมินผล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการประเมินผลดังนี้

3.5.1 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายพบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.35–0.71 ค่าอำนาจจำแนกพบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.13–0.88 (ภาคผนวก ข : 173) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ สูตร KR-20 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 (ภาคผนวก ข : 174–176)

3.5.2 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 131-133) ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50–0.88 (ภาคผนวก ข : 173) แล้วนำไปจัดพิมพ์ให้เป็นฉบับที่สมบูรณ์และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ข : 161-165)

## 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยยึดแนวคิดตามวิธีการระบบตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 146-148) และ จากหนังสือเทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีการวิจัย (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533 : 127-140)



4.2 การออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะสอบถาม โดยแบ่งประเด็นที่จะสอบถามเป็น 4 ด้านดังนี้

- 4.2.1 ความพึงพอใจด้านภาพ สี ตัวอักษรและเสียง
- 4.2.2 ความพึงพอใจด้านกิจกรรมเสริมบทเรียน
- 4.2.3 ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบ
- 4.2.4 ความพึงพอใจด้านการจัดการบทเรียน

4.3 การพัฒนา ผู้ศึกษาพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 3, 2 และ 1 (เพลวันสิงห์สนี, 2548 : 88) (ภาคผนวก ง : 186-187)

- ☺ 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

หลังจากนั้นนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ความชัดเจนด้านภาษาของข้อคำถาม และทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.4 การทดลองใช้ นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและได้รับการจัดการเรียนรู้จากสื่อประสม คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านหนองहुลิงเจริญเวทย์ จำนวน 30 คน ในวันที่ 21 มกราคม 2554 ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อประสม เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficients) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ง : 188-191)

4.5 การประเมินผล นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อประสม จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

## วิธีดำเนินการศึกษา

รายละเอียดของวิธีดำเนินการศึกษาของผู้ศึกษามีดังนี้

### 1. ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎีและเทคนิควิธีสร้างสื่อประสม ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟต์มัลติมีเดียพอยท์ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 การออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบสื่อประสม ออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ ในสื่อประสม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ การทำแบบฝึกทักษะ/กิจกรรมด้วยบทเรียนที่พัฒนาด้วย โปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติมีเดียพอยท์ เรียนรู้และทำแบบทดสอบด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบแบบประเมินคุณภาพสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อประสม

1.3 การพัฒนา เป็นขั้นการสร้างสื่อประสม แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ และตรวจสอบคุณภาพ สื่อประสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 การทดลองใช้ เป็นขั้นการนำสื่อประสม แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ได้จากการทดลอง

1.5 การประเมินผล เป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ ค่าทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

## 2. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง One group Pre-test – Post-test Design (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 158)

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

- X คือ การจัดการกระทำหรือการทดลอง (Treatment)
- T<sub>1</sub> คือ การทดสอบสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)
- T<sub>2</sub> คือ การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)
- E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group)

## 3. ขั้นตอนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดอนอุมรัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์เขต 3 จำนวน 17 คน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสมที่พัฒนาขึ้น

3.3 ดำเนินการจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม ตั้งแต่เนื้อหาที่ 1 จนถึงเนื้อหาที่ 8 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ก : 154)

3.4 หลังจากเรียนครบทุกเนื้อหาแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

3.5 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม

3.6 ทดสอบเพื่อวัดความคงทนของการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนชุดเดิม

3.7 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.8 สรุปผลการทดลอง

#### 4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ผู้ศึกษามีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
19 พฤษภาคม 2554	ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน (Pre-test )	1
20 พฤษภาคม 2554	สมบัติของแม่เหล็ก	1
26 พฤษภาคม 2554	แรงแม่เหล็ก	1
27 พฤษภาคม 2554	การจำแนกวัตถุโดยใช้สมบัติของแม่เหล็ก	1
1 มิถุนายน 2554	ประโยชน์ของแม่เหล็ก	1
2 มิถุนายน 2554	แรงทางไฟฟ้า	1
8 มิถุนายน 2554	พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่	1
9 มิถุนายน 2554	การเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า	1
15 มิถุนายน 2554	การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	1
16 มิถุนายน 2554	ทดสอบหลังเรียน (Post-test) และสอบถาม ความพึงพอใจ	1
	รวม	10

## การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้ศึกษานำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

### 1. วิเคราะห์ผลการประเมินสื่อประสม

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพสื่อประสมที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (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 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

### 2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อประสม

ผู้ศึกษานำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่ม จำนวน 8 เล่ม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงาน ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพในการศึกษารั้งนี้เท่ากับ 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

ผู้ศึกษาได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 17 คน จากการสอนด้วยสื่อประสม มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 174) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กำหนดสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของสื่อประสม

ผู้ศึกษานำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 17 คน ตลอดจนคะแนนเต็มมาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อประสม โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป

### 5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้ศึกษานำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้จากนักเรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (เพลวัน สิงหเสนี. 2548 : 88)

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียนในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 2.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

### 6. วิเคราะห์ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียน

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมแล้วผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้น 7 วัน ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วัน นับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณและนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงไม่เกิน 10% และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 วันไม่เกิน 30%

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

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 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูกต้อง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า  $P$  และความหมาย

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.21 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่ถือว่ามีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ของการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าระหว่าง .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 สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ  $= \frac{R}{N}$

เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ N แทนจำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ  $= 1 - p$

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน



2.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  Coefficients) ของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) โดยใช้สูตร

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

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

2.5 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) มีสูตรการคำนวณดังนี้ (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 220)

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

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

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในธรรมชาติและพลังงานไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่า 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
$\Sigma$	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 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แรงในธรรมชาติ และพลังงานไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 30)

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