

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนศึกษาดังนี้ ประสิทธิภาพ ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และศึกษาความคงทนการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีวิธีดำเนินการวิจัยเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการที่ 13 จำนวน 17 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการที่ 13 โรงเรียนบ้านหนองป่าน อำเภอนาคู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 24 คน ได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำเนิดสัตว์โลก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก

### วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองโดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

- 1.1 ขั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

- 1.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

- 1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์โดยละเอียด กำหนดเป็น หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก โดยแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 1) เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์ของสัตว์

- 2) เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์สัตว์

- 3) เรื่องที่ 3 พฤติกรรมของสัตว์

- 1.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลองช่วยสอนจากเอกสารต่าง ๆ

- 1.1.5 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎีเกี่ยวกับ กระบวนการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1.2 ขั้นตอนออกแบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กำเนิดสัตว์ โดยนำแนวคิด และหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง และการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยพิจารณาถึงคุณสมบัติของสื่อ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน มีหลักการ และองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1.2.1 ออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดำเนินการ ออกแบบตามแนวทฤษฎีรูปแบบสถานการณ์จำลองและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มาใช้เป็น พื้นฐาน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้าง ดังนี้

1) กำหนดปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนการสอนปกติว่ามีอะไรบ้าง  
 2) แยกรายละเอียดส่วนย่อยของระบบการดำเนินการเรียนการสอน  
 3) พิจารณาการดำเนินการ การเรียนการสอนว่ามีส่วนใดเกี่ยวข้องกับ ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนด

- 4) ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนของบทเรียนนั้น ๆ
- 5) สร้างเกณฑ์สำหรับการวัดผล
- 6) เลือกส่วนที่จะจำลองสถานการณ์
- 7) เลือกรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการสร้าง
- 8) พัฒนารายละเอียดต่าง ๆ ของประสบการณ์จำลอง
- 9) พัฒนาระบบการจำลองสถานการณ์ต้นแบบ
- 10) ทดลองระบบการจำลองสถานการณ์ต้นแบบที่สร้างกับกลุ่มย่อย
- 11) แก้ไขปรับปรุงระบบการจำลองสถานการณ์ต้นแบบ
- 12) นำต้นแบบที่แก้ไขแล้วไปทดลองภาคสนาม
- 13) ทำการปรับปรุงระบบการจำลองสถานการณ์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป จาก

การทดลองภาคสนาม

1.2.2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ออกแบบมัลติมีเดีย โดยกำหนดเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก โดยแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 1) เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์ของสัตว์
  - 1.1) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
    - 1.1.1) การปฏิสนธิภายใน
    - 1.1.2) การปฏิสนธิภายนอก
  - 1.2) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
    - 1.2.1) การแตกหน่อ
    - 1.2.2) การสร้างสปอร์
    - 1.2.3) การงอกใหม่
    - 1.2.4) การแบ่งออกเป็นสองส่วน
- 2) เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์สัตว์

- 2.1) การผสมเทียน
- 2.2) การถ่ายฝากตัวอ่อน
- 2.3) การโคลนนิ่ง
- 3) เรื่องที่ 3 พฤติกรรมของสัตว์
  - 2.1) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อแสง
  - 2.2) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่ออุณหภูมิ
  - 2.3) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อน้ำ
  - 2.4) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อการสัมผัส
  - 2.5) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อสิ่งอื่น ๆ

1.2.3 ออกแบบจอภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบจอภาพประกอบด้วยสี่พื้นหลังตามคำแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เนื้อหา แบบทดสอบประจำหน่วย และผู้จัดทำ

1.2.4 เขียนบทคำเนินเรื่อง โดยการจัดลำดับในการศึกษาได้แก่ ศึกษาคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นเข้าไปศึกษามัลติมีเดียตามลำดับ ดังนี้ ศึกษาเนื้อหา สถานการณ์จำลองในหน่วยต่าง ๆ แบบทดสอบประจำหน่วย ทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.2.5 นำบทคำเนินเรื่องไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อขอคำแนะนำ และแก้ไขปรับปรุง

1.3 ขั้นพัฒนา โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนตามรูปแบบสถานการณ์จำลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตกแต่งรูปภาพประกอบ จัดทำสคริปต์เสียง ภาพประกอบ จัดลำดับการนำเสนอ โดยจัดทำที่ละส่วน ได้แก่ เนื้อหาแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และข้อมูลผู้จัดทำ เมื่อทำแต่ละส่วนเสร็จแล้วนำมารวมกัน ตรวจสอบการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาข้อผิดพลาด

1.4 ขั้นการนำไปใช้ และทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

1.4.1 ทำการทดลองรายบุคคล(One to one testing)โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองไผ่ด้ามขวาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมและบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยการจับฉลากจากกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน ใช้คะแนนเฉลี่ย

สะสมในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และข้อบกพร่องของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ความสมบูรณ์ของโปรแกรม ขนาดตัวอักษร สีพื้นหลัง เสียงบรรยาย ภาพประกอบ และด้านอื่น ๆ ด้วยการสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนแล้ว สรุปผลทดลองใช้เพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไขนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรม ด้านสื่อ และ ด้านเนื้อหา ตรวจสอบก่อนนำไปทดลองกลุ่มเล็กต่อไป

1.4.2 ทำการทดลองกลุ่มเล็ก (Small group testing) โดยการนำบทเรียนมา ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองไผ่ด้ามขวาน สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมและบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 9 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดย การจับฉลากจาก กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน ใช้คะแนนเฉลี่ยในภาคเรียน ที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ เพื่อดูความเหมาะสม และหาข้อบกพร่องจากมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น แล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องเหล่านั้นไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป การ ทดลองผลพบว่าบทเรียนมีการปรับปรุงดังนี้ เพิ่มขนาดตัวหนังสือให้ใหญ่ขึ้นและ ปรับแต่งตัวหนังสือให้เป็นแบบค่อย ๆ โผล่ขึ้นมา

1.5 ขึ้นประเมิน ผู้วิจัยนำบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพบทเรียน ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยผู้วิจัยปรับปรุงจากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 163 ) โดยมีรายชื่อของ ผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1.5.1 ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม

1.5.2 ผศ.ประวิทย์ สิมมาทัน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม

1.5.3 ผศ.สนิท ดีเมืองซ้าย อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม

และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ เพิ่มขนาดตัวหนังสือและใส่ สีสันตัวหนังสือให้น่าสนใจ ตัดข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ ตรวจสอบการพิมพ์ผิดตกหล่น

## 2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ขั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50-63) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2544 : 73-180)

2.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมินคุณภาพบทเรียน โดยปรับปรุงมาจากแบบ ประเมินองค์ประกอบบทเรียน (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 151-153) แบ่งประเด็นการประเมินเป็น 6 ด้านดังนี้

2.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

2.2.2 ด้านภาพ ภาษา และเสียง

2.2.3 ด้านตัวอักษรและสี

2.2.4 ด้านการวัดผลและประเมินผล

2.2.5 การจัดการบทเรียน

2.2.6 ด้านคู่มือการใช้บทเรียน

2.3 ขั้นพัฒนา แบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและการวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน และประเมินตรวจสอบความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้จริง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมินที่ระบุไว้ไม่จริง หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 ขั้นประเมิน นำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ทดลองทำ (try out) แบบประเมิน และนำมาคำนวณเพื่อหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้สถิติ IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121-123) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.82

2.5 ขั้นสรุป จัดทำแบบประเมินคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยละเอียด

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิธีหาความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนกความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยศึกษาหนังสือเทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพร์ตันกุล (2520 : 11-266) หนังสือการวัดผลและประเมินการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 73-180) หนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50-63)

3.2 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ

3.3 ขั้นประเมินแบบทดสอบ โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม คุณภาพของข้อสอบ และประเมินตรวจสอบความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยมีรายชื่อของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1) ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏมหาสารคาม

2) ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏมหาสารคาม

3) ผ.ศ.ประวิทย์ สิมมาทัน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏมหาสารคาม

3.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121-123) ซึ่งโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง

3.3.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองป้าน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ที่เคยได้เรียนเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์ของสัตว์ มาแล้ว จำนวน 10 คน

3.3.4 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 (สมนึก ภัททิยชนี. 2537 : 224) 2.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อโดยใช้ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121 - 123) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ -3.13 รายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก ง

3.3.5 วิเคราะห์โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ผลพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายของแต่ละข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์ของ เบรนนัน (Beman) คำนวณแล้วทำการเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ ผลพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.46 ถึง 0.75 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.25 ถึง 0.67 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ที่ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ เพื่อไว้ใช้ในการทดสอบจริงรายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก จ

3.4 ขึ้นสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาแก้ไขปรับปรุงตาม ข้อบกพร่องที่พบและนำมาจัดพิมพ์ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

#### 4. แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ขั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50-63) หนังสือหลักการเทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 160-167)

4.2 ขั้นออกแบบ กำหนดกรอบที่สอบถามความพึงพอใจนักเรียนจะประเมินปรับปรุงมาจากแบบประเมินประเมินความพึงพอใจของนักเรียน (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 151-153) โดยแบ่งประเด็นการประเมินเป็น 4 ด้านดังนี้

4.2.1 ความพึงพอใจในด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

4.2.2 ความพึงพอใจในด้านกระบวนการเรียนรู้

4.2.3 ความพึงพอใจในด้านภาพ ภาษา และเสียง

4.2.4 ความพึงพอใจในด้านกรวัดและประเมินผล

4.3 ขั้นพัฒนา จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ดังนี้

4.3.1 พิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน แบบ

มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท คือ



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

4.3.2 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมของข้อคำถามที่ใช้ และทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.4 ชั้นประเมิน นำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ทดลองทำ (try out) แบบประเมิน และนำมาคำนวณเพื่อหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้สถิติ IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121-123)

4.5 ชั้นสรุป จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์

## วิธีดำเนินการวิจัย

รายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยของผู้วิจัยมีดังนี้

### 1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตาม ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัด การเรียนการสอนกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัด และประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษา หลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบทดำเนินเรื่อง

ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

ขั้นการสรุปผล เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และสรุปผลการทดลองเขียนรายงานผลการศึกษาค้นคว้า

## 2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design

รายละเอียดแบบแผนการทดลองแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน	หลังจากทดสอบหลังเรียน 7 วัน และ 30 วัน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>

โดยที่ E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

T<sub>1</sub> หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง

T<sub>2</sub> หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง

T<sub>3</sub> หมายถึง ทดสอบหลังการทดสอบหลังทดลอง 7 และ 30 วัน

X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

## 3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านหนองเป่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 24 คน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองที่พัฒนาขึ้น

3.5 ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยจัด 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วในตอนท้ายชั่วโมงในการเรียนแต่ละครั้งจะมีการสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน

3.6 หลังจากผู้เรียนเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นครบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อมัลติมีเดีย โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจ

3.7 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก จำนวน 30 ข้อ

3.8 ทดสอบเพื่อวัดความคงทนการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.9 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.10 สรุปผลการทดลอง

#### 4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล

กำเนิดสัตว์โลก	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
เรื่องที่ 1	การสืบพันธุ์ของสัตว์	8
	การสืบพันธุ์ของสัตว์	2
	1.1) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	
	1.1.1) การปฏิสนธิภายใน	1
	1.1.2) การปฏิสนธิภายนอก	1
	1.2) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	1
	1.2.1) การแตกหน่อ	1
	1.2.2) การสร้างสปอร์	1
	1.2.3) การงอกใหม่	1
	1.2.4) การแบ่งออกเป็นสองส่วน	

กำเนิดสัตว์โลก	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
เรื่องที่ 2	การขยายพันธุ์สัตว์	4
	การขยายพันธุ์สัตว์	1
	- การผสมเทียม	1
	- การถ่ายฝากตัวอ่อน	1
	- การโคลนนิ่ง	1
เรื่องที่ 3	พฤติกรรมของสัตว์	6
	พฤติกรรมของสัตว์	1
	- การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อแสง	1
	- การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่ออุณหภูมิ	1
	- การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อน้ำ	1
	- การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อการสัมผัส	1
	- การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อสิ่งอื่น ๆ	1
รวม		18

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

#### 1. วิเคราะห์ผลการประเมินบทเรียน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ การประเมินดังนี้ (ประพัฒน์ จำปาไทย, 2530 : 29 - 30)

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. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละเรื่อง จำนวน 3 เรื่อง มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยนี้ เท่ากับ 80/80 โดยที่ค่า  $E1/E2$  ที่คำนวณได้จะนำไปเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ 2525 : 215)

ร้อยละ 95 - 100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

ร้อยละ 90 - 94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีมาก (Good)

ร้อยละ 85 - 89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Fair good)

ร้อยละ 80 - 84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (Poor)

## 3. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน ตลอดจนคะแนนเต็ม มาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน (Goodman, R.A. Fletcher. and W.Schneider. 1980 : 30-40) ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป (มนิศา สุชาติพงศ์. 2552 : 67 )

## 4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent) โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test ได้แล้ว ผู้วิจัยได้เปิดค่า t จากตาราง และนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณและจากตารางมาเปรียบเทียบกัน เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

## 5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (ประพัฒน์ จำปาไทย. 2530 : 29-30)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า ฟังพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า ฟังพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า ฟังพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า ฟังพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า ฟังพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (มินิคา สุชาติพงศ์, 2552 : 67)

## 6. วิเคราะห์ความคงทนการเรียนรู้ของนักเรียน

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้น 7 วัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วันนับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้งจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณและนำไปเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 10 และ ร้อยละ 30

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 105)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	N	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 106)

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

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

## 2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) มีสูตรการคำนวณดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 121-123)

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

- เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ  
 $\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 142)

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

- เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย  
 R คือ จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก  
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 137)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_u - R_l}{N_u \text{ หรือ } N_l}$$

- เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_u$  คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง  
 $R_l$  คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน  
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด  
 $N_u$  คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

$N_i$  คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มก่อน

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 132)

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

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

- เมื่อ  $r_r$  คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $n$  คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $q$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ  
 $N$  คือ จำนวนผู้เรียน

2.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) มีสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 134-136)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $\alpha$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น  
 $n$  คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  
 $s_i^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบสอบถามรายข้อ  
 $s_t^2$  คือ ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่า  $t$  (t-test Dependent) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 163)

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



เมื่อ

$df = N - 1$  ( $df$  คือค่า degree of freedom)

$D$  คือ ผลต่างของข้อมูลแต่ละคู่

$N$  คือ จำนวนคู่

#### 4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  หาได้จากสูตรดังนี้  
(พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 154)

$$E_1 = \frac{\sum \left( \frac{X}{N} \right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum \left( \frac{Y}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียน

$E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

$X$  คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

$Y$  คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

$A$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วยหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก โดยใช้วิธีของกูคแมนเฟลทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schnieder) จากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 159)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล