

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนใน ตำบลบ้านไทร อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ โรงเรียนบ้านโคกกี้ โรงเรียนบ้านโคกสำโรง และโรงเรียนวัดบ้านไพบูลย์จำนวน 75 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ ตำบลบ้านไทร อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มด้วยการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 6 บทเรียน ดังนี้
บทเรียนที่ 1 ทำความรู้จักรับกับโปรแกรมเพ้นท์
บทเรียนที่ 2 ฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานของโปรแกรมเพ้นท์
บทเรียนที่ 3 การใช้งานเครื่องมือแถบ Clipboard, Image, Tools

บทเรียนที่ 4 การใช้งานเครื่องมือแถบ Brushes, Shapes, Colors

บทเรียนที่ 5 การใช้งานเครื่องมือแถบ Zoom, Show or Hide, Display

บทเรียนที่ 6 การบันทึกไฟล์และการนำไปใช้งาน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ 15 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ เกี่ยวกับเนื้อหา เวลาเรียน การวัดและการประเมินผล

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้

1.4 สร้างเนื้อหาโดยศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างและรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5 นำเนื้อหาที่สร้างแล้วไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.5.1 นายชาญวุฒิ เพ็ญไธสง วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

1.5.2 นางพัชรี ไชยชิต วุฒิการศึกษา ค.ม. (การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา) ตำแหน่งผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านกระสัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล

1.5.3 นางสุลักษณ์ สุขแก้ว วุฒิการศึกษา ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองตะขบ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.6 ออกแบบสตอรี่บอร์ดตามเนื้อหาที่สร้าง แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำเนื้อหาที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา

1.8 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเนื้อหาที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมกับแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งตัดสินเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และไม่เหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 121) และมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 - 5.00	ดีมาก
3.50 - 4.49	ดี
2.50 - 3.49	พอใช้
1.50 - 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 - 1.49	ไม่เหมาะสม

ผลการประเมินพบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.80 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจาก ที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ไปดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.10.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบ การเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดบ้านไผ่บุลย์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและข้อบกพร่องของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านภาพ ข้อความ สี เสียง รูปแบบ และปฏิสัมพันธ์ด้านอื่น ๆ ในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง โดยผู้วิจัยได้ทำจุดเชื่อมโยงในแต่ละบทให้ถูกต้อง ทำส่วนของเมนูย่อยในแต่ละเมนูให้ สามารถเชื่อมโยงกลับมายังหน้าหลัก ได้ แล้วจึงนำไปทดลองในครั้งต่อไป

1.10.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดบ้านไผ่บุลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน คือ นักเรียนเก่ง 3 คน นักเรียนปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน เพื่อนำมาปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา เนื้อหา แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยได้เพิ่มเมนูคำแนะนำเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากยิ่งขึ้น

1.10.3 การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100)

ขั้นตอนนี้เป็นดำเนินการดำเนินการเหมือนการสอนในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง โดยได้ปรับปรุงส่วนของการนำเสนอแบบเคลื่อนไหวให้มากยิ่งขึ้น และให้เร้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์ แล้วจึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่

ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการทดลอง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ ตำบลบ้านไทร อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน

2. การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ทราบถึงหลักการ จุดหมาย โครงสร้าง ตัวชี้วัด สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย ความสำคัญ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ เกี่ยวกับเนื้อหา เวลาเรียน การวัดและประเมินผล

2.4 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี แนวทางการจัดสาระการเรียนรู้และการประเมินผล สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.5 ศึกษารูปแบบและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้แนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีหัวข้อดังนี้

2.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.5.2 ตัวชี้วัด

2.5.3 สาระสำคัญ

2.5.4 สาระการเรียนรู้

2.5.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.6 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model)

มี 7 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นการทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ

ความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นการแสดงผลงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

2.5.7 ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5.8 สื่อ/แหล่งเรียนรู้

2.5.9 การวัดและประเมินผล

2.5.10 กิจกรรมเสนอแนะ

2.5.11 ความคิดเห็นของผู้บริหาร

2.5.12 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด กำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความว่า เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความว่า เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปดำเนินการทดลองหาค่าประสิทธิภาพควบคู่กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้ คู่มือครู การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เทคนิคการเขียนข้อสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นย่อๆ แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งต้องใช้จริง 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความครอบคลุมและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ความยากง่าย เพื่อความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ในแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 บันทึกผลการพิจารณาถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาแต่ละคนในแต่ละข้อ แล้วหาคะแนนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา (IOC) ผลการประเมินพบว่าข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่องการใช้โปรแกรมพื้นที่นี้มาก่อน ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดบ้านไผ่บุลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 จำนวน 30 คน

3.7 ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบ กำหนดเกณฑ์การพิจารณา หาค่าความยากง่าย รายข้อ (P) มีค่าตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.73 และการหาค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.26 (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2542 : 238-239) จำนวน 20 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์รายข้อมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีการของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 112) ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การตัดสินเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

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

โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายจากค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 บันทึกผลการพิจารณา ลงคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ เหมาะสมที่จะนำไปสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อไป ผลการประเมินพบว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความสอดคล้อง โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีปป้า (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ ตำบลบ้านไทร อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2542 : 182-183)

ตาราง 3.1 แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
กลุ่มทดลอง	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

เมื่อ T_1	แทน	การทดสอบก่อนทดลอง (Pretest)
X	แทน	การทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
T_2	แทน	การทดสอบหลังทดลอง (Posttest)

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวนนักเรียน 25 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) โดยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านหนองม่วงราษฎร์อุทิศ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้เดิม ด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้เวลาเรียนครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 12 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
4. หลังจากจบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนฉบับเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
5. สอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเสร็จกิจกรรมการเรียนการสอน
6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดัชนีประสิทธิผล และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมเพ้นท์

ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตรวจสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ระยะเวลาในการทดลอง

ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ จำนวน 12 ชั่วโมง

ตาราง 3.2 กำหนดการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้

วันเดือนปี	กิจกรรม	เวลาชั่วโมง
9 ม.ค. 57	ทดสอบก่อนเรียน	1 ชั่วโมง
17 ม.ค. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทำความรู้จักกับโปรแกรมพื้นที่	2 ชั่วโมง
23 ม.ค. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานของโปรแกรมพื้นที่	2 ชั่วโมง
30 ม.ค. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเครื่องมือแถบ Clipboard, Image, Tools	2 ชั่วโมง
6 ก.พ. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเครื่องมือแถบ Brushes, Shapes, Colors	2 ชั่วโมง
13 ก.พ. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเครื่องมือแถบ Zoom, Show or Hide, Display	2 ชั่วโมง

ตาราง 3.2 (ต่อ)

วันเดือนปี	กิจกรรม	เวลาชั่วโมง
20 ก.พ. 57	ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบันทึกไฟล์ และการนำไปใช้งาน	2 ชั่วโมง
27 ก.พ. 57	ทดสอบหลังเรียนและทำแบบสอบถามความพึงพอใจ	1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

- หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 วิเคราะห์โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
 - เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test (Dependent samples) กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05
 - ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
 - ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)
- | | | |
|-------------------------|---------|-------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 123-124)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 123-124)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 125)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการหาดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 211)

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

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

2.2 การหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 105-106)

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าของความยากง่าย หรือ P ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 105-106)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่เข้าเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) ใช้สูตร (สมนึก ภัททิษณี. 2546 : 230)

$$r_{\alpha} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{α}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ (C = 16)

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้โปรแกรมพื้นที่ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สูตร (เผชญ์ กิจระการ. 2546 : 49)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำชุดการเรียนรู้ ทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มแบบฝึกของชุดการเรียนรู้ ทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

สถิติที่ใช้วัดระดับดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) โดยใช้สูตร
(เผชญิกิจระการ. 2546 : 31)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร Dependent Samples t-test
(บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 228)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากการแจกแจง แบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University