

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 4,563 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดธาตุ(ธรรมชากิจจานุสรณ์) จำนวน 60 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเว็บ เรื่อง ร่างกายของเรา วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ร่างกายของเรา วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ
5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่อง ร่างกายของเรา วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำแนกระดับความพึงพอใจ เป็น 5 ระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ร่างกายของเรา วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบ ADDIE MODEL มาพัฒนาบทเรียนตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์

1.1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการสอน เอกสารประกอบการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่โรงเรียนวัดธาตุ(ธรรมธาคาภิจานุสรณ์) กำหนดขึ้น

1.1.2 ศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ จัดทำตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ร่างกายของเรา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลางวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์ จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่	มนุษย์มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหารระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบย่อยอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้
3. วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	สารอาหารได้แก่โปรตีนคาร์โบไฮเดรต ไขมันแร่ธาตุ วิตามินและน้ำมีความจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย เพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

1.1.3 จัดทำโครงสร้างการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 เรื่อง ดังนี้

- 1) การเจริญเติบโตของร่างกายในวัยต่างๆ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 2) ประเภทและประโยชน์ของสารอาหารเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 3) ปริมาณและคุณค่าของอาหารเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 4) ระบบย่อยอาหารเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 5) ระบบหายใจเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 6) ระบบหมุนเวียนเลือดเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 7) ระบบขับถ่ายเวลาเรียน 2 ชั่วโมง
- 8) ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ในร่างกายเวลาเรียน 2 ชั่วโมง

1.1.4 เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ระดับชั้นของนักเรียน โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- 1) นางสิริพร มุลทรัพย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองพระบางตลาดม่วง ปรินญาครุศาสตรบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- 2) นายประสิทธิ์ ศักดิ์คำดวง ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดธาตุ (ธรรมชาตกิจจานุสรณ์) ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา
- 3) นายสุนทร หลักคำ ศึกษาพิเศษกลุ่มนิเทศติดตามและการประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 สาขาวิชาบริหารการศึกษา

1.1.5 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.2 ชั้นออกแบบ

1.2.1 นำโครงสร้างการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาออกแบบบทเรียนบนเว็บ โดยวางโครงเรื่องตามเนื้อหาวิชาตามลำดับก่อนหลัง โดยแต่ละเรื่องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ โดยใช้บอร์ดสนทนา ประเด็นปัญหา
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา โดยผู้สอนนำ Link และบทเรียนมาให้ นักเรียนค้นคว้า
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ โดยนำเสนอผ่านบอร์ดสนทนา
- 4) ขั้นขยายความรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียนส่งเป็นการบ้าน
- 5) ประเมิน โดยให้นักเรียนทำฝึกหัดท้ายเรื่อง

1.2.2 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- 1) อาจารย์ครุณาภา นาชัยฤทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) นายบารมี วันชูเชิด ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานส่งเสริมและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ร้อยเอ็ดเขต 2
- 3) อาจารย์ชัยวัฒน์ สุกัควรรกุล อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.2.3 เมื่อได้รับการตรวจสอบความถูกต้องแล้วเหมาะสมแล้ว จึงเขียนผังงาน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนบนเว็บ

1.2.4 ปรับปรุงงานตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนบนเว็บ

1.3 ขั้นการพัฒนา

1.3.1 โดยดำเนินการสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องร่างกายของเรา โดยสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นสร้างความสนใจ 2) ชั้นสำรวจและค้นหา 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ชั้นขยายความรู้ และ 5) ชั้นประเมินผล สร้างภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และสร้าง ตก แต่งรูปภาพประกอบเนื้อเรื่องด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

1.3.2 นำบทเรียนบนเว็บที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทำการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า และแบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์เป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert ดังนี้

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

1.3.3 นำแบบประเมินที่ผ่านการเห็นชอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ด้าน และนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียน กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยสุด

พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (S.D.= 0.37) ซึ่งอยู่ในระดับดีมากที่สุด

1.4 ขั้นตอนทดลองไปใช้

1.4.1 ทำการทดลองรายบุคคล (One to One Testing) โดยนำไปทดลองใช้กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองพระบางตลาดม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมและบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจากกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ระดับละ 1 คน ใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และข้อบกพร่องของบทเรียน ด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนแล้วสรุปผลการทดลองใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ และด้านเนื้อหา ตรวจสอบก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

1.4.2 ทำการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยนำไปทดลองใช้กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองพระบางตลาดม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสิ่งแวดล้อมและบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 9 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจากกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ระดับละ 3 คน ใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และข้อบกพร่องของบทเรียน ด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนแล้วสรุปผลการทดลองใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ และด้านเนื้อหา ตรวจสอบก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

1.4.3 นำบทเรียนบนเว็บไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองสระหงส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 18 คน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบแล้ว นำผลการทดลองไปหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1.5 ชั้นประเมิน

1.5.1 นำทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองสระหงส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E_{1}/E_{2} (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 135-143) ได้ค่า $E_{1}/E_{2} = 83.78/80.74$ ซึ่งได้ค่าตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

1.5.2 นำบทเรียนบนเว็บที่ผ่านการหาคุณภาพไปเป็นต้นฉบับนำไปทดลองจริง

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ร่างกายของเรา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับหัวข้อดังนี้

2.1 ชั้นวิเคราะห์

ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินการวิจัยทางการศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ

2.2 ชั้นออกแบบ

กำหนดกรอบในการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยแบ่งประเด็นการประเมินออกเป็น 6 ด้านด้วยกัน คือ

2.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

2.2.2 ด้านภาพและภาษา

2.2.3 ด้านตัวอักษร และสี

2.2.4 ด้านแบบทดสอบ

2.2.5 ด้านการจัดการบทเรียน

2.2.6 ด้านคู่มือการใช้บทเรียน

2.3 ชั้นพัฒนา

2.3.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

2.4 ชั้นทดลองใช้

นำแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้กับผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

2.5 ชั้นประเมิน

2.5.1 นำแบบสอบถามความสอดคล้องประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลมาหาค่า IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

2.5.2 นำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์ ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1984 อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 282) ได้ค่าเท่ากับ 0.64

2.5.3 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บข้อมูล

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของเราผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาของ ADDIE MODEL มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ชั้นการวิเคราะห์

ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ จากหนังสือวิจัยทางการศึกษาของ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 231-305) และหนังสือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 : 50-63)

3.2 ชั้นการออกแบบ

กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับ			จำนวนข้อสอบ	
	A	P	K	สร้าง	ใช้จริง
1. บทที่ 1 เราเติบโต					
1.1 บอกการเจริญเติบโตของร่างกายจากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ได้			✓	6	2
1.2 บอกสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตนได้			✓	6	2
1.3 บอกปริมาณของอาหารแต่ละประเภทที่ร่างกายต้องการได้			✓	6	2
1.4 บอกคุณค่าของอาหารแต่ละประเภทที่ร่างกายต้องการได้			✓	3	2
2. บทที่ 2 ระบบต่างๆในร่างกาย					
2.1 สืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารได้		✓	✓	3	2
2.2 บอกรายละเอียดของระบบย่อยอาหารได้	✓		✓	3	2
2.3 บอกหลักการทำงานของระบบย่อยอาหารได้				3	1
2.4 นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			✓		
2.5 สืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดได้			✓	3	2
2.6 บอกรายละเอียดของระบบหมุนเวียนเลือดได้	✓		✓	3	1
2.7 บอกหลักการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดได้			✓		
2.8 นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			✓	3	2
2.9 สืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบหายใจได้			✓	3	2
2.10 บอกรายละเอียดของระบบหายใจได้	✓			3	1
2.11 บอกหลักการทำงานของระบบหายใจได้					
2.12 นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			✓	3	2
2.13 สืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบขับถ่ายได้			✓	3	2
2.14 บอกรายละเอียดของระบบขับถ่ายได้			✓	3	1
2.15 บอกหลักการทำงานของระบบขับถ่ายได้	✓			3	2
2.16 นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
2.17 อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่างๆในร่างกายได้					
รวม				60	30

3.3 ขั้นการพัฒนา

3.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 60 ข้อ

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ตรวจสอบแก้ไข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัดผลมีจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) นางสาวเต็มเดือน ศรีส่อง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดธาตุ (ธรรมชาดา กิจจานุสรณ์) ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) นางสาวพิมพ์สิริ นามโสม ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านหนองสระหงส์ ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3) นายสุนทร หลักคำ ศึกษานิเทศก์กลุ่มติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2

3.3.3 ทำการประเมินตามแบบประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3.4 ขั้นทดลองไปใช้

3.4.2 ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองพระบางตลาดม่วง จำนวน 30 คน

3.5 ขั้นประเมินผล

3.5.1 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ได้ทำ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3.5.2 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาความยาก (P) ได้ค่าเท่ากับ 0.22-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (B) ได้ค่าเท่ากับ 0.22-0.78 เลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจ จำแนก ตั้งแต่ 0.22-0.80 จำนวน 30 ข้อ

3.5.3 นำแบบทดสอบ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ ลิวิงสตัน (ไพศาล วรคำ. 2554 : 285) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้เท่ากับ 0.75

3.5.4 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ร่างกายของเรา ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาของ ADDIE MODEL มาสร้างแบบทดสอบการคิด วิเคราะห์ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ชั้นการวิเคราะห์

ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบ และวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ จากหนังสือวิจัยทางการศึกษาของ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 231-305) และหนังสือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 : 50-63)

4.2 ชั้นการออกแบบ

กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดข้อสอบ และกำหนดขั้นตอนในการวัดผล โดยสร้างเป็นแบบอัตโนมัติ จำนวน 8 ข้อ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อสอบการคิดวิเคราะห์

ข้อสอบ	คะแนนเต็ม
บทที่ 1 การเจริญเติบโต	
1. ให้นักเรียนสรุปการเจริญเติบโตของร่างกายจากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
2. ให้นักเรียนสรุปสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตนพร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
3. ให้นักเรียนสรุปปริมาณและคุณค่าของอาหารแต่ละประเภทที่ร่างกายต้องการพร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
บทที่ 2 ระบบต่างๆในร่างกาย	
1. ให้นักเรียนสรุประบบย่อยอาหารพร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
2. ให้นักเรียนสรุประบบหายใจ พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
3. ให้นักเรียนสรุประบบหมุนเวียนเลือด พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
4. ให้นักเรียนสรุประบบขับถ่าย พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10
5. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของระบบต่างๆในร่างกายพร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	10

4.3 ชั้นการพัฒนา

4.3.1 สร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล

4.3.2 นำแบบทดสอบมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 ชั้นทดลองใช้

4.4.1 ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน
วัดผลประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาโดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263)
ได้ค่าเท่ากับ 0.67-1.00

4.4.2 นำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนบ้านหนองพระบางตลาดม่วง จำนวน 30 คน

4.5 ชั้นทดลองใช้

4.5.1 นำผลการทดลองแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย
โดยการหาค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.38-0.69 และค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.69

4.5.2 นำผลการทดลองแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยการหาค่าความเชื่อมั่น
ได้ค่าเท่ากับ 0.90

4.5.3 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมนำ ไปใช้เก็บข้อมูล

5. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง
ร่างกายของเรา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับหัวข้อดังนี้

5.1 ชั้นวิเคราะห์

ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำราการวิจัยทางการศึกษาของ ไพศาล วรคำ
(2554 : 245-253) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (1985 ; อ้างถึงใน ไพศาล วร
คำ. 2554 : 246)

5.2 ชั้นออกแบบ

ศึกษาข้อความที่แสดงถึงความพึงพอใจและสร้างแบบสอบถามจำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะ
นำไปใช้จริง 25 ข้อ โดยแบ่งประเด็นการประเมินออกเป็น 5 ด้านด้วยกัน คือ

5.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

5.2.2 ด้านภาพและภาษา

5.2.3 ด้านตัวอักษร และสี

5.2.4 ด้านแบบทดสอบ

5.2.5 ด้านการจัดการบทเรียน

5.3 ชั้นพัฒนา

5.3.1 พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ
แบบมาตรฐานประมาณค่า ตามวิธีของ Likert (1985) ดังนี้

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

5.3.2 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องและประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม

5.3.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลมาหาค่า IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263) ได้ค่าเท่ากับ 0.67-1.00

5.4 ขั้นทดลองใช้

นำแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และคัดเลือกไว้ 25 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนบ้านหนองสระหงส์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 18 คน

5.5 ขั้นประเมิน

5.5.1 นำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์ ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1987 ; อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 282) ได้ค่าเท่ากับ 0.64

5.5.2 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บข้อมูล

วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยปรับแผนการทดลองแบบ (One Group Pretest-Posttest Design, 1986 ; อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 136) ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลองสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ O₁ แทน การสอนที่จัดกระทำก่อน
การทดลอง

O₂ แทน การสอนที่จัดกระทำหลังการทดลอง X แทน การจัดกระทำการทดลองสอน
โดยใช้บทเรียนบนเว็บ

2. การดำเนินการทดลอง

เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ร่างกายของเรา ที่จัดการเรียนการสอนโดย
วิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยการผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ได้
ดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

2.1 ขออนุญาตฝ่ายบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอความร่วมมือ
ทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล เสนอฝ่ายบริหาร โรงเรียนวัดธาตุ (ธรรมธาคาถิกจนาสูตรณ์)

2.2 เตรียมบทเรียนบนเว็บ

2.3 เตรียมสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ติดต่อประสานงานกับครูประจำชั้นเพื่อตรวจสอบรายชื่อ และครูผู้ดูแล
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อเตรียมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ในการทดลอง

2.3.2 เตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีระบบมัลติมีเดีย จำนวน 20 เครื่อง โดยต่อ
ระบบอินเทอร์เน็ตให้พร้อมทุกเครื่อง

2.3.3 กำหนดเวลาที่จะทำการทดลองแจ้งให้ครูที่ดูแลห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

2.4 จัดเตรียมห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการสอนดังนี้

2.4.1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ชุดๆ ละ 20 คน โดยให้นักเรียนนั่งเรียน 1 คนต่อ
คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งผู้วิจัยและนักเรียนได้สร้างข้อตกลงร่วมกันก่อนการเรียนการสอน

2.4.2 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตารางที่ 5

2.5 ทำการทดสอบนักเรียนหลังจากจบการทดลองสอนทันทีด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพแล้ว

2.6 ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บหลังจากจบการทดสอบหลังเรียนแล้ว โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

3.1 นำกระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ทำหรือตอบตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป

3.2 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ

1.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในบทเรียนแต่ละบท และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

1.2 หาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร $Event1/Event2$

2. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้วิธีของกูดแมน, เฟลทเชอร์และชไนเดอร์ ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : EI)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test (ไพศาล วรคำ. 2554: 343)

4. วิเคราะห์การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.), ค่าร้อยละ (Percentage) ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

คะแนน 90 – 100	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 80 – 89	หมายถึง	ดี
คะแนน 70 – 79	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 60 – 69	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 50 – 59	หมายถึง	ปรับปรุง
คะแนน 0 – 49	หมายถึง	ไม่ผ่านเกณฑ์

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
4.51-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	พึงพอใจมาก
2.51-3.50	พึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	พึงพอใจน้อย
1.00-1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ความตรง) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.2 การหาอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Bran nan (1987 อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 300)

$$\text{สูตร} \quad R = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_f}{n_f}$$

เมื่อ B แทน เป็นดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน

f_p, f_f แทน เป็นจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass)

และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

n_p, n_f แทน เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ ตามลำดับ

1.3 การหาความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(ไพศาล วรคำ. 2554 : 292)

$$\text{สูตร } p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ p แทน คำนีความยาก
f แทน จำนวนผู้ตอบถูก
n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

1.4 การหาความเชื่อมั่น(ความเที่ยง)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของลิวินสตัน (ไพศาล วรคำ. 2554 : 285)

$$\text{สูตร } r_{cc} = \frac{r_H S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}{S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 r_H แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR21)
c แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน X
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

1.5 การหาค่าความยากของคำถามการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์
(ไพศาล วรคำ. 2554: 293) ดังนี้

$$\text{สูตร } PE = \frac{S_H + S_L}{2N(X_{\max} - X_{\min})} (2NX_{\min})$$

เมื่อ PE แทน คำนีค่าความยาก
 S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.6 การหาค่าอำนาจจำแนกของคำถามการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรวินัยและซาเบอร์ (ไพศาล วรคำ. 2554: 302) ดังนี้

$$\text{สูตร } D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.7 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (1987 ; อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 282) ดังนี้

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

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 S_i^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.8 การหาค่าความเชื่อมั่นของวัดความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (1987 ; อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2554 : 282) ดังนี้

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

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 S_i^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย

2.1 ร้อยละ (Percentage)

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ ตามเกณฑ์ 80/80 คำนวณจากสูตร

Event1/Event2 (ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 135-143) ดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติ กิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชั้นรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนการประเมินงานสุดท้าย

N แทน จำนวนผู้เรียน

4. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : EI) โดยใช้วิธีของกูดแมน, เฟรทเซอร์

และซาโนเตอร์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 296)

$$\text{สูตร } EI = \frac{P2\% - P1\%}{100 - P1\%}$$

เมื่อ EI แทน ดัชนีประสิทธิผล

P1% แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

P2% แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.1 สถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent-Samples t -test หรือ Paired t -test (ไพศาล วรคำ. 2554 : 243-245) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบที่
	\bar{d}	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของกลุ่มคะแนน
	S_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างกลุ่มคะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มคะแนนหรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

5.2 การวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้สูตร (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554: 296-297) ดังนี้

5.2.1 ค่าเฉลี่ย

5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2.3 ค่าร้อยละ

5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ โดยใช้สูตร (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 296-297) ดังนี้

5.3.1 ค่าเฉลี่ย

5.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน