

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนามัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของ มัลติมีเดีย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนหลังจากใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีรายละเอียด คำเนินการดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 3 ปีการวิจัย 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 60 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 3 ปีการศึกษา 2552 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. มัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สารระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ จำนวน 20 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ
4. แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์
5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สารระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มัลติมีเดียบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 วิเคราะห์

หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง และสาระการเรียนรู้ ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิค วิธีสร้างมัลติมีเดีย จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในหัวข้อ และประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มัลติมีเดีย หลักการออกแบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตร

สถานศึกษา โดยละเอียด เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ สารระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและ

ประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สามารถกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่นำมาพัฒนาหลักสูตรตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
		วัดผลสัมฤทธิ์				วัดทักษะการคิดวิเคราะห์	
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม	วิเคราะห์	รวม
เซลล์พืช	1. บอกองค์ประกอบของเซลล์พืชได้	2	1		3	2	2
	2. อธิบายหน้าที่ขององค์ประกอบของเซลล์พืชได้	2	1		3	2	2
เซลล์สัตว์	3. บอกองค์ประกอบของเซลล์สัตว์ได้	2	2		4	1	1
ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	4. บอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้	3	2	1	6	3	3
เซลล์ที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่พิเศษ	5. บอกหน้าที่ของเซลล์ที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่พิเศษได้	2	1	1	4	2	2
รวม					20	10	

1.2 ชั้นออกแบบ ผู้วิจัยได้นำหลักการที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการออกแบบหลักสูตร ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังนี้

1.2.1 คำนึงเนื้อหา สำหรับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ เซลล์ จะมีขอบข่ายของสาระการเรียนรู้คือให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการสำรวจ การสังเกตส่วนประกอบที่สำคัญของ

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและรูปร่างของเซลล์ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายหน้าที่และส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1.2.2 การออกแบบ โครงสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ประกอบด้วย

1) สถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหา และกำหนดภารกิจขึ้นมาให้นักเรียนแก้ปัญหา พยายามค้นคว้าและแสวงหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้อื่น ฐานความรู้

2) ฐานความรู้ เป็นแหล่งนำเสนอเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ หน่วยย่อยเรื่อง เซลล์ นำเสนอในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

3) แหล่งเรียนรู้อื่น เป็นแหล่งรวม link ไปสู่แหล่งข้อมูลความรู้อื่นที่เกี่ยวข้องภายนอก เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูล ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

4) ฐานความช่วยเหลือ ออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียน ได้เกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 4 ฐานดังนี้

4.1 ฐานการช่วยเหลือความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดที่สำคัญของปัญหาหรือเนื้อหาความรู้

4.2 ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ช่วยเกี่ยวกับวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ตระหนักคิดกับตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา

4.3 ฐานการช่วยเหลือกระบวนการเรียนรู้ (Procedural Scaffolding) ช่วยแนะนำเกี่ยวกับการใช้เมนูต่าง ๆ ลักษณะของระบบ และการทำงานของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้

4.4 ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) ช่วยแนะแนวในการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ภารกิจและปัญหา

5) แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน เป็นแหล่งที่ให้ผู้เรียน ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมอง และเกิดการคิดไตร่ตรอง รวมทั้งเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ผู้สอน ได้สนทนาและเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น

6) ห้องบันเทิง เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ในรูปของเกมจับคู่ แบบฝึกหัด และฟังเพลงเพื่อให้นักเรียนคลายเครียด

1.2.3 การออกแบบจอภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจอภาพ ประกอบด้วย

- 1) คำแนะนำมัลติมีเดีย
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 4) สถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนสถานการณ์ได้ตามความต้องการ และทำภารกิจที่มอบหมายให้ในแต่ละสถานการณ์
- 5) วิชาการความรู้ เมื่อนักเรียนเข้าเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนจะถูกกระตุ้นด้วยปัญหาและทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องทำการค้นคว้าหาคำตอบจากฐานความรู้ ที่จัดเตรียมไว้ให้จะประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง เซลล์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ เซลล์พืช เซลล์สัตว์ ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ เซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ
- 6) แหล่งเรียนรู้อื่น เป็นการออกแบบให้นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกโดย link ไปยังเว็บไซต์ที่มีข้อมูล เนื้อหาสาระเกี่ยวกับ เรื่องเซลล์ ได้แก่ <http://www.ipst.ac.th> <http://www.vichakan.com> <http://www.aksom.com> <http://www.google.com>
- 7) ฐานความช่วยเหลือ ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้เพื่อเป็นแหล่งให้ความช่วยเหลือ และช่วยแนะแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละสถานการณ์ปัญหา สำหรับผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยจะช่วยเหลือนักเรียนในด้านความคิดรวบยอด วิธีคิดแนวทางแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและภารกิจ
- 8) แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปของกระดานสนทนา
- 9) ห้องบันทึก ผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปของเกมจับคู่ แบบฝึกหัดและเพลง เพื่อให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหา และคลายเครียด
- 10) แบบทดสอบหลังเรียน
- 11) ผู้จัดทำ

1.2.4 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ตามลำดับดังนี้

- 1) คำแนะนำมัลติมีเดีย
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 4) สถานการณ์ปัญหา

- 5) ธนาคารความรู้
- 6) แหล่งเรียนรู้อื่น
- 7) ฐานความช่วยเหลือ
- 8) แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน
- 9) ห้องบันทึก
- 10) แบบทดสอบหลังเรียน
- 11) ผู้จัดทำ

1.3 ขั้นพัฒนา โดยผู้วิจัยได้พัฒนาดังนี้

1.3.1 มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา ธนาคารความรู้ แหล่งเรียนรู้อื่น ฐานความช่วยเหลือ แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน ห้องบันทึก โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม Flash 8 ในการพัฒนาแต่ละส่วนแล้วนำแต่ละส่วนมารวมกันและทดสอบการใช้งานเบื้องต้นเพื่อหาข้อผิดพลาด

1.3.2 จัดทำหน้าหลักของเว็บไซต์ แล้ว Upload มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ขึ้นเว็บ ทดลองใช้งานปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์

1.4 ขั้นทดสอบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการประเมินมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในเบื้องต้น ดังนี้

1.4.1 ทดลองรายบุคคล (1: 1 :1) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ในวันที่ 17 พฤษภาคม 2552 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทดลองทีละคน โดยการให้นักเรียนศึกษาจากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์แล้วผู้วิจัยสัมภาษณ์และดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจากการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

- 1) เสียง
- 2) ภาพประกอบ

1.4.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 9 คน (3: 3 :3) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช้กลุ่มทดลองรายบุคคล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ในวันที่ 18 พฤษภาคม 2552 จำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยการให้นักเรียนศึกษาจากมัลติมีเดียแล้วผู้วิจัยสัมภาษณ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1) สีพื้นหลัง

2) ภาพเคลื่อนไหวประกอบสถานการณ์

1.5 ชั้นประเมิน ผู้วิจัยนำมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. คร. ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านการวัดผลประเมินผล

2. คร. เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านเนื้อหา

3. อาจารย์รัชชชัย สหพงษ์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ขนาดตัวอักษร

2) สีของตัวอักษร

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ชั้นวิเคราะห์

2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยละเอียด

2.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความเที่ยงตรง อำนาจจำแนกความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 119-141)

2.2 ชั้นออกแบบ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ มาแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อยดังนี้

2.2.1 เซลล์พืช

2.2.2 เซลล์สัตว์

2.2.3 ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

2.2.4 เซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ

จากนั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ 5 ข้อ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

2.4 ขั้นประเมินแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.4.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) คร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) คร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) อาจารย์ธวัชชัย สหพงษ์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 121) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.66 - 1.00 พบว่าข้อสอบทั้งฉบับมีค่า IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ (รายละเอียด ภาคผนวก จ หน้า 160)

2.3.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ในวันที่ 22 พฤษภาคม 2552 ที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง เซลล์ มาแล้ว จำนวน 30 คน และนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบระหว่าง 0.67 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.33 ถึง 0.67 (รายละเอียดภาคผนวก จ หน้า 163) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 82-83) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดภาคผนวก ช หน้า 167)

2.5 ขั้นสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาจัดพิมพ์ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

3. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

เป็นแบบทดสอบใช้วัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้จากมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เซลล์ โดยใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชั้นวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสรุปความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (ลิวิน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 41-44) ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุตัวไหนเป็นผล
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
- 3) การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบของวัตถุ สิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใดมีเทคนิคอย่างไร

3.2 ชั้นออกแบบ ออกแบบสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยยึดตามแนวคิดของบลูม จำนวน 10 ข้อ

3.3 ชั้นพัฒนา โดยสร้างแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ พิจารณาอัตราส่วนของแบบทดสอบที่เหมาะสม ซึ่งวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน 3 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ จำนวน 4 ข้อ ด้านความสัมพันธ์ จำนวน 3 ข้อ และด้านหลักการ จำนวน 3 ข้อ รวม 10 ข้อโดยสร้าง เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

3.4 ชั้นประเมินแบบทดสอบ โดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เซลล์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย

- 1) ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

มหาสารคาม

2) ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) อาจารย์รัชชัย สหพงษ์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเมินความสอดคล้องระหว่างความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับทักษะการคิดด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 120) ซึ่งพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00 (รายละเอียดคณนวก จ หน้า 161)

3.4.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เซลล์ ที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง เซลล์ มาแล้ว จำนวน 30 คน ในวันที่ 22 พฤษภาคม 2552 และนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบระหว่าง 0.67 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนก พิจารณาค่าระหว่าง 0.33 ถึง 0.67 (รายละเอียดภาคผนวก ฉ หน้า 164) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดภาคผนวก ช หน้า 168)

3.5 ขั้นสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เซลล์ แกะไขปรับปรุงตามข้อบกพร่องที่พบและนำมาจัดพิมพ์ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

4. แบบประเมินคุณภาพมีค่าเต็มเดียวตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ขั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินจากหนังสือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา ของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 143-151) และจากหนังสือ เทคโนโลยีการศึกษา ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 385-399)

4.2 ขั้นออกแบบ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 4 ด้านดังนี้

- 4.2.1 ด้านเนื้อหา
- 4.2.2 ด้านวัดผลประเมินผล
- 4.2.3 ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย
- 4.2.4 ด้านการจัดการมัลติมีเดีย

4.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินมัลติมีเดีย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

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

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และ
ความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน

4.4 ขั้นประเมิน โดยนำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน
3 คน ประกอบด้วย

1) นายวิชา รุ่งนามา ผู้อำนวยการโรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ประเมินด้าน
การวัดผลประเมินผล

2) นางนิรัตน์ ศรีพอ ครู คศ. 3 หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ประเมินด้านเนื้อหา

3) นางสาวรณี ขานพิมาย ครู คศ. 3 หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและ
เทคโนโลยีสารสนเทศ ประเมินด้านมัลติมีเดีย ทดลองทำ (try out) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients) ของครอนบาคพบว่าค่าความเชื่อมั่น
ของแบบประเมินทั้งฉบับเท่ากับ 0.70 (รายละเอียดภาคผนวก ก หน้า 189)

4.5 ขั้นสรุป จัดทำแบบประเมินคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์

5. แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

5.1 ขั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวัดผลประเมินผลของ สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 221) และจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174)

5.2 ขั้นออกแบบ โดยกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 4 ด้านดังนี้

5.2.1 ความพึงพอใจในด้านเนื้อหา

5.2.2 ความพึงพอใจในด้านมัลติมีเดีย

5.2.3 ความพึงพอใจในด้านการออกแบบมัลติมีเดีย

5.2.4 ความพึงพอใจในด้านการจัดการมัลติมีเดีย

5.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท ดังนี้

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

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน

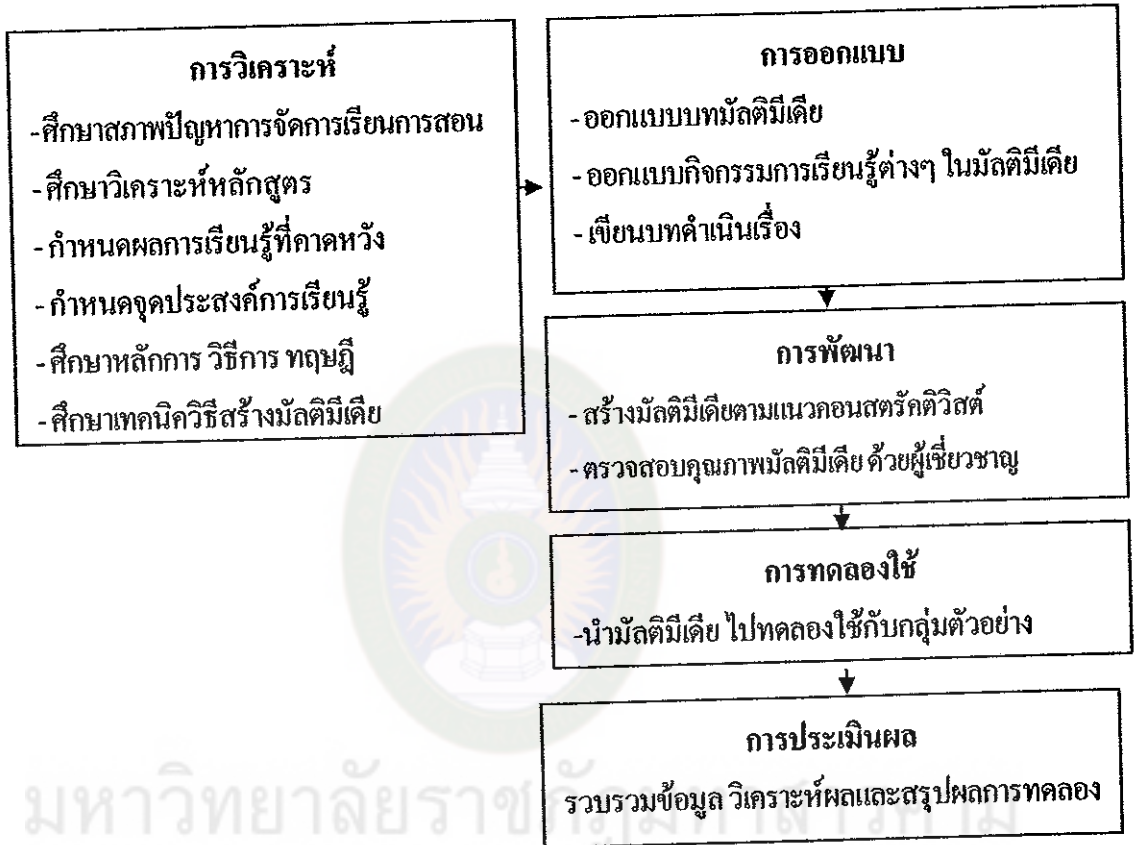
5.4 ขั้นประเมิน โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้นทดลองทำ (try out) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients) ของครอนบาค พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 (รายละเอียดภาคผนวก ก ฎ หน้า 193)

5.5 ขั้นสรุป จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังแสดงในแผนภูมิที่ 3



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการวิจัย

จากแผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง เซลล์ กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จากเอกสารต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

- 1.2 ขั้นออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในมัลติมีเดีย แบบทดสอบ เกม และเขียนบทดำเนินเรื่อง
- 1.3 ขั้นพัฒนา เป็นขั้นการสร้างมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- 1.4 ขั้นทดลองใช้ เป็นขั้นการนำมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง
- 1.5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทาง สถิติ และสรุปผลการทดลองเขียนรายงานผลการวิจัย

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pre - test Post - test Design ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T1	X	T2

โดยที่

E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

T1 หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง

T2 หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง

X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 30 คน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่พัฒนาขึ้น

3.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน จำนวน 10 กลุ่ม โดยนักเรียน แต่ละกลุ่มจัดแบบคณะกรรมการเก่ง อ่อน ปานกลาง

3.3 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้มัลติมีเดียตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้น

3.4 ให้นักเรียนเรียนรู้จากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้น โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันผ่านสถานการณ์ปัญหา รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การเรียนรู้ของนักเรียนมาประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเรียน ได้ตาม ระยะเวลาที่กำหนด โดยไม่จำเป็นว่ากิจกรรมการเรียนจะต้องแล้วเสร็จในชั่วโมง เนื่องจาก เป็นการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ เรียน ได้ทุกที่ที่มีเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยจะมีการสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้อีกครั้งระหว่าง นักเรียนกับครูผู้สอน

3.5 หลังจากนักเรียนศึกษามัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครบทุก หน่วยแล้วทำการเก็บข้อมูลความพึงพอใจในของนักเรียนที่มีต่อมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ

3.6 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) และแบบทดสอบวัดทักษะ การคิดวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะ การคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

3.7 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.8 สรุปผลการทดลอง

4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดีย ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ทั้งนี้ไม่รวมการทดสอบก่อนและ หลังเรียน ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	เรื่องที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
18 / พ.ค. / 52	1	เซลล์พืช	2
19 / พ.ค. / 52	2	เซลล์สัตว์	1
25 / พ.ค. / 52	3	ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	2
26 / พ.ค. / 52	4	เซลล์ที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่พิเศษ	1
รวม			6

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 143-151)

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

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 30 คน จากการสอนด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เซลล์ มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent) โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test แล้วผู้วิจัยได้พิจารณาค่า Sig. นำค่า Sig. มาเปรียบเทียบกับ ค่าวิกฤตของ t จากตาราง ที่ $\alpha = .01$ เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 30 คน จากการสอนด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เซลล์ มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent) โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test แล้วผู้วิจัยได้พิจารณาค่า Sig. แล้วนำค่า Sig. มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ t จากตาราง ที่ $\alpha = .01$ เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้จากนักเรียนมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียนในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้อยู่ระหว่าง 4.50–4.67 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48–0.57 (รายละเอียดภาคผนวก ก หน้า 186-187)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

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

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

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

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 125)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	Ru	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	Rl	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (พิศุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137)

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

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

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามความพึงพอใจโดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 13)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 K แทน จำนวนของแบบสอบถาม
 $\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.5 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรค่าความสอดคล้อง IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 120)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test Dependent) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

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