

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

๑. การสร้างชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอนผู้วิจัยได้ทำเป็นขั้น ๆ ดังนี้

๑.๑ ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑๐๒ ระบุคำประกาศนียบัตรวิชาการ
ศึกษาอย่างละเอียด แล้วเลือกเนื้อหาที่จะนำมาทำชุดการสอนโดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย
และในที่สุดได้ตกลงเลือกมา ๕ เรื่อง คือ

๑.๑.๑ วิธีใช้และการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

๑.๑.๒ โครงสร้างของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

๑.๑.๓ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

๑.๑.๔ การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ

๑.๑.๕ เอมบริโอของคน

๑.๒ นำหัวข้อวิชาที่เลือกแล้วในข้อ ๑ มาตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละเรื่องดังนี้

เรื่อง	วัตถุประสงค์
๑. วิธีใช้และการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์	๑. ให้นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง ๒. ให้สามารถนำกล้องจุลทรรศน์ไปใช้ส่องดูวัตถุต่าง ๆ ได้ และเก็บรักษาได้ถูกวิธี ๓. ให้สามารถทำสไลด์สด เพื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ได้

เรื่อง	วัตถุประสงค์
๒. โครงสร้างของ เซลล์กายไตกลอง จุลทรรศน์ เล็กตรอน	ให้สามารถบอกรายละเอียดของ เซลล์ (organelles) ส่วนต่าง ๆ ทั้งในเซลล์พืช และ เซลล์สัตว์พร้อมทั้งบอกหน้าที่ของอวัยวะ เซลล์แต่ละอย่าง ได้ถูกต้อง คว
๓. การแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสและ ไมโอซิส	<ul style="list-style-type: none"> ๑. ให้นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนต่าง ๆ ของ การแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้ ๒. ให้สามารถอธิบายรายละเอียดในการ เปลี่ยนแปลงของขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งการแบ่ง เซลล์แบบ ไมโทซิส และไมโอซิสได้ถูกต้อง ๓. ให้สามารถอธิบายศัพท์ทางวิชาการในเรื่องนี้ได้
๔. การถ่ายละออง เรณูและการปฏิสนธิ	<ul style="list-style-type: none"> ๑. ให้นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของดอกไม โดยใช้ศัพท์ทางวิชาการ ได้ถูกต้อง ๒. ให้สามารถตอบคำถาม เกี่ยวกับการ ถ่ายละออง เรณูและการปฏิสนธิได้ถูกต้อง ๓. ให้สามารถอธิบายศัพท์ทางวิชาการ เกี่ยวกับ เรื่อง การถ่ายละออง เรณูและการปฏิสนธิได้ถูกต้อง
๕. เอมบริโอของคน	ให้นักเรียนสามารถตอบคำถาม เกี่ยวกับการปฏิสนธิใน คนและการ เกิด เอมบริโอของคนโดยใช้ศัพท์ทางวิชาการ ได้ถูกต้อง

สื่อประสมที่ใช้กับเรื่องต่าง ๆ ในข้อ •

เรื่อง	สื่อประสมที่เลือกใช้
๑. วิชชีและการเก็บรักษาถลุงจุลทรรศน์	<p>อุปกรณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. สไลด์ประกอบเทปเสียง ๒๖ ภาพ ๒. แผ่นโปร่งใส • แผ่น ๓. ถลุงจุลทรรศน์ประกอบด้วยสไลด์และกระจกปัด • ชุด <p>เครื่องมือ</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. เครื่องฉายสไลด์ประกอบเทปเสียง ๒. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ <p>แบบฝึกหัด</p> <p>ตำราศึกษาเพิ่มเติม</p>
๒. โครงสร้างของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	<p>อุปกรณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. สไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด <p>จำนวน ๓๖ ภาพ</p> <ol style="list-style-type: none"> ๒. แผ่นโปร่งใส • แผ่น ๓. หุ่นจำลองแสดงโครงสร้างของเซลล์ • อัน <p>เครื่องมือ</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. เครื่องฉายสไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด ๒. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ <p>แบบฝึกหัด</p> <p>ตำราศึกษาเพิ่มเติม</p>
๓. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิส	<p>อุปกรณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. สไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด

เรื่อง	สื่อประสมที่เลือกใช้
	<p>เครื่องมือ ๑. เครื่องฉายสไลด์ประกอบเทปเสียง</p> <ul style="list-style-type: none"> • ชุด <p>๒. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ</p> <p>แบบฝึกหัด</p> <p>ตำราศึกษาเพิ่มเติม</p>
๔. การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ	<p>อุปกรณ์ ๑. สไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด</p> <p>จำนวน ๕ ภาพ</p> <p>๒. แผ่นโปร่งใส ๒ แผ่น</p> <p>เครื่องมือ ๑. เครื่องฉายสไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด</p> <ul style="list-style-type: none"> • ชุด <p>๒. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ</p> <p>แบบฝึกหัด</p> <p>ตำราศึกษาเพิ่มเติม</p>
๕. เอมบริโอของคน	<p>อุปกรณ์ สไลด์ประกอบเทปเสียง • ชุด</p> <p>จำนวน ๑๖ ภาพ</p> <p>เครื่องมือ เครื่องฉายสไลด์ประกอบเทปเสียง</p> <ul style="list-style-type: none"> • ชุด <p>แบบฝึกหัด</p> <p>ตำราศึกษาเพิ่มเติม</p>

๒. สร้างแบบประเมินผลชุดการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินผลชุดการสอน - แบบที่ ๑

- ๒.๑.๑ วิธีใช้และเก็บรักษากล่องจุดทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์ ๑๕ ข้อ
- ๒.๑.๒ โครงสร้างของ เซลล์ภายใต้กล่องจุดทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์ ๒๐ ข้อ
- ๒.๑.๓ การแมง เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ๒๐ ข้อ
- ๒.๑.๔ การถ่ายละออง เรณูและการปฏิสนธิ ๑๕ ข้อ
- ๒.๑.๕ เอมบริโอของคน ๑๕ ข้อ

๒.๒ แบบประเมินผลชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ ๑๒ ข้อ

๒.๓ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ๑๐ ข้อ

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลัง เรียนประจำแต่ละเรื่องดังข้อ ๒.๑ นั้น

มีวิธีดำเนินการ เป็นชั้น ๆ ดังนี้

- ขั้นที่ ๑ ออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาในชุดการสอนทั้ง ๕ ชุด ดังนี้
 - วิธีใช้และเก็บรักษากล่องจุดทรรศน์ ๓๐ ข้อ
 - โครงสร้างของ เซลล์ภายใต้กล่องจุดทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์ ๓๕ ข้อ
 - การแมง เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ๓๕ ข้อ
 - การถ่ายละออง เรณูและการปฏิสนธิ ๒๒ ข้อ
 - เอมบริโอของคน ๒๒ ข้อ

รวมทั้งหมด ๑๔๔ ข้อ

ขั้นที่ ๒ นำข้อสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดสอบครั้งที่ ๑ กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตร
 วิชาการศึกษา วิทยาลัยครูนครราชสีมา ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑๘๖ แล้ว จำนวน
 ๓๐ คน เพื่อเอาผลการสอบมาคัดเลือก เอกเฉพาะข้อทดสอบที่เชื่อถือได้ คือ มีอำนาจจำแนก
 ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ เช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบใช้วิธี Short Method of
 Item Analysis ของ Henry E. Garrette ซึ่งใช้สูตรดังนี้

$$D_I = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

$$V_I = \frac{R_h - R_l}{N_h}$$

- D_i = คำนีความยากง่ายของข้อทดสอบ (Difficulty Index)
จะมีค่าตั้งแต่ 0 (ยากที่สุด) จนถึง 1 (ง่ายที่สุด)
- V_i = คำนีความเที่ยงตรงของการวัด (Validity Index)
หรืออำนาจจำแนกคนเก่งและไม่เก่งออกจากกันจะมีค่า 0 (น้อยที่สุด)
จนถึง 1 แยกไ้มากที่สุด
- R_h = จำนวนคนที่ตอบคำถามใดถูกต้องในกลุ่มคนที่ได้คะแนนสูง
- R_l = จำนวนคนที่ตอบคำถามใดถูกต้องในกลุ่มคนที่ได้คะแนนต่ำ
- N_h = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนสูงคิดเป็น ๒๕ % ของจำนวนผู้ตอบทั้งหมด
- N_l = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนต่ำคิดเป็น ๒๕ % ของจำนวนผู้ตอบทั้งหมด

คัดเลือกจำนวนคำถามกรบตามจำนวนในแต่ละชุด ดังข้อ ๒.๑ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวเลือก ปรับปรุงปัญหา และจัดเรียงข้อเสียใหม่ให้เหมาะสม

ขั้นที่ ๓ นำข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ ๔.๓ ไปทดสอบครั้งที่ ๒ กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน ๒๐ คน แล้วนำข้อสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาอำนาจจำแนกและระดับความยากง่าย เช่นเดียวกับขั้นที่ ๒

ขั้นที่ ๔ นำคะแนนจากการทดสอบขั้นที่ ๓ ไปหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้

Kuder Richardson^๒

$$R_{k-21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\bar{x}(K-\bar{x})}{KS^2} \right]$$

R_{k-21} = ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ที่ต้องการหา

S^2 = ความแปรปรวน (Variance) หรือกำลังสองของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} = มัชฌิมเลขคณิต (Mean)

K = จำนวนข้อคำถาม

๓. นำชุดการสอนที่สร้างเสร็จแล้วและแบบประเมินผลชุดการสอนซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินผลชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ, และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ใ้ศาสตราจารย์สำเนา วรางกูร อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ตรวจ หลังจากได้รับคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงนำชุดการสอนทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูนครราชสีมา ซึ่งไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑๐๒ นาก่อนเลย เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน และเปรียบเทียบผลการสอนระหว่างชุดการสอนและการสอนแบบบรรยายต่อไป

๔. นำชุดการสอนทั้ง ๕ ชุดที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑๐๒ ๕ คน และนิสิตปริญญาโทแผนกโสตทัศนศึกษา ๕ คน ประเมินผลชุดการสอนทั้ง ๕ ชุด ซึ่งผลของการประเมินได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ๘๓.๕๕ นับว่าอยู่ในเกณฑ์ (ดูภาคผนวก)

๕. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน และ เปรียบเทียบผลการสอนระหว่าง การสอน โดยใช้ชุดการสอนและการบรรยาย โดยทดลอง เป็นลำดับขั้นดังนี้

๕.๑ ทดลอง กับนักเรียน • คน (one testing) โดยเลือก นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาที่ไม่เคย เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๑๐๒ มาก่อนเลย จำนวน • คน ให้เรียนจากชุดการสอนทีละชุดจนครบ ๕ ชุด ในการเรียนแต่ละชุด ให้ปฏิบัติดังนี้

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre test)
- เรียนจากชุดการสอนจนจบบทเรียน
- ทำแบบฝึกหัดซึ่งจะทำไปพร้อมกับที่ดูสไลด์ด้วยก็ได้
- ให้ทดสอบหลังเรียน (Post test)
- ให้ทดสอบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนจากชุดการสอน ๑๐ ข้อ

นำผลการทดสอบของนักเรียนมาแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น ภาพ เสียง หรือข้อทดสอบ ให้รัดกุมยิ่งขึ้น

๕.๒ ชั้นทดลอง กับกลุ่ม เล็ก ๑๐ คน (Small group testing) ชั้นนี้ ดำเนินการ เช่นเดียวกับข้อ ๕.๑ ทุกประการ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้ว นำชุดการสอน รวมทั้ง แบบทดสอบที่กลุ่ม เกรือมาแก้ไขข้อบกพร่อง อีกครั้งหนึ่ง และนำผลการทำแบบฝึกหัด และการ ทำแบบทดสอบหลัง เรียนไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์ ๘๐/๘๐

๕.๓ ชั้นทดลอง ภาคสนาม (Field testing) การทดสอบ ชั้นนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและ เปรียบเทียบผลการ สอนโดยใช้ชุดการสอนและการบรรยาย ชั้นนี้ผู้วิจัย ได้เลือกนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครู นครราชสีมา ซึ่งยังไม่เคย เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑๐๒ มาก่อนเลย จำนวน ๒๐ คน แล้วแบ่ง เป็น ๒ กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง (Experimental group)	๓๐ คน
กลุ่มควบคุม (Control group)	๓๐ คน

กลุ่มทดลอง (Experimental group) เรียนจากชุดการสอนทั้ง -
เป็นรายคนและเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก หลังจาก ๑๖.๐๐ น. ไปแล้ว และวันเสาร์
โดยผู้วิจัยไต่ถาม เครื่องมือไว้ให้ และฝึกนักเรียนคนหนึ่งให้รู้จักใช้เครื่องมือเป็นผู้ใช้ เครื่องมือบริการ
เพื่อน ๆ ชั้นในการทดลองทำ เช่นเดียวกับข้อ ๕.๑ ทุกประการ

กลุ่มควบคุม (Control group) ให้เรียนจากครูบรรยายหน้าชั้น โดยผู้
วิจัยทำการสอนเอง โดยใช้ภาพและของจริงประกอบคำอธิบายบ้าง สอนวันละ ๑ เรื่อง จนครบ
๕ เรื่อง ในการสอนแต่ละเรื่องดำเนินการดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
- สอนแบบบรรยาย
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

๒. วัดความทรงจำอีกครั้งหนึ่งภายหลังการทดลองผ่านพ้นไปแล้ว ๒ สัปดาห์ โดย
นำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนทั้ง ๕ ชุด ให้นักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
ทำอีกครั้งหนึ่ง

นำผลการทดสอบในข้อ ๕ และข้อ ๒ ไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน และ
เปรียบเทียบผลการสอนต่อไป โดยปฏิบัติดังนี้

๑. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนใช้เกณฑ์ ๘๐/๘๐

๘๐ ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัดได้ถูกแล้วแปลง
คะแนนเฉลี่ย เป็นจำนวนร้อยละ

๘๐ ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยในการทำข้อทดสอบหลังเรียนได้ถูกแล้วแปลง
คะแนนเฉลี่ย เป็นจำนวนร้อยละ

การหาประสิทธิภาพหา ๒ ครั้ง คือ

ครั้งที่ ๑ ทดลองกับกลุ่มเล็ก ๑๐ คน

ครั้งที่ ๒ ทดลองกับกลุ่มใหญ่ ๓๐ คน

๒. ทดสอบนัยสำคัญของผลต่างมัธยัม เลขคณิตของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน จากนัยของการสอนว่าแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการสอนโดยใช้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s^2(x_1 - x_2)}}$$

$$s^2(x_1 - x_2) = \sqrt{\frac{s^2}{x_1} + \frac{s^2}{x_2} - 2xy \sqrt{\frac{s^2}{x_1} \frac{s^2}{x_2}}}$$

$$s^2 xy = \sqrt{\frac{N \sum xy - (\sum x \sum y)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2} [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

๓. การเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้ชุดการสอนและการบรรยาย

๓.๑ เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

๓.๒ เปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน (Post test) เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

๓.๓ เปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน (Post test) รวมกันทั้ง ๕ เรื่อง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

๓.๔ เปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน • สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

๓.๕ เปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน และก่อนเรียน • สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

๓.๖ เปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน • สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

ทั้งแต่ข้อ ๓.๑ - ๓.๔ ใช้ t - test

สูตร