

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรมและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1,484 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยเลือกจากประชากรที่มีความสามารถในการเรียนเหมือนกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัดชั้นปี ขอบข่ายเนื้อหาในหนังสือ
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม

2.1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์จากคู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง
 พันธุกรรม

2.1.3 ศึกษาข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
 และสังคมเพื่อกำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอน
 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบความคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
1.ขั้นตั้งคำถาม	ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย และเกิดการ ตั้งคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และบันทึกคำถามของผู้เรียน ซึ่ง ครูสามารถส่งเสริมการตั้งคำถาม และครูมี คำถามสำรองไว้ โดยสถานการณ์ที่ครูจัดให้ จะเป็น - การหยิบยกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นใน สังคม โรงเรียน หรือชุมชน ในปัจจุบันที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถานการณ์กระตุ้น - การใช้ภาพสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นใน ปัจจุบัน ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	ผู้เรียนเกิดความสงสัย จากประเด็น ปัญหา ภาพสถานการณ์ วิดีทัศน์ ข่าว และสถานการณ์ที่ขัดแย้ง ทำ ให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจ สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเอง หรือ ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	- การใช้ชีวิตที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อโลก และการดำรงชีวิตของคนในสังคม - การใช้ข่าว ที่เป็นประเด็นในสังคม ที่คนในสังคมให้ความสนใจซึ่งเป็นข่าวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - สร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกับความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความข้องใจสงสัยและนำไปสู่การหาคำตอบ เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการวางแผนในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สนใจและอยากค้นหาคำตอบ	
2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	ครูสอนผู้เรียนให้วางแผนค้นคว้าหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียนวางแผนค้นคว้าโดยมีแผนการดำเนินงาน เป็นแนวในการปฏิบัติ โดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเตรียมแหล่งความรู้ ทั้งบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ต่างๆ และให้นักเรียนวางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการไปศึกษาหรือรวบรวมข้อมูลจากการอภิปราย หรืออ่านสถานการณ์ หรือดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็น	ผู้เรียนวางแผนในการทำงานค้นหา คำตอบของคำถามที่ผู้เรียนสนใจ จากแหล่งเรียนรู้โดยการทำงานกันเป็นกลุ่ม และใช้แผนงานที่วางไว้เป็นแนวทางในการทำงานโดยทำงานตามหน้าที่ที่แบ่งกันรับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้เทคโนโลยีในการทำงาน คือ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีอื่นๆ ตามความเหมาะสมที่ผู้เรียนเลือกใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	ผู้ให้คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ ต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการวางแผน ในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สนใจ และอยากค้นหาคำตอบ	
3. ขั้น ค้นหา คำตอบ	- ครูแนะนำแนวทางในการสร้างเครื่องมือ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการหาคำตอบของผู้เรียน - ครูช่วยเหลือผู้เรียนในขณะที่ยังเรียนปฏิบัติ กิจกรรม การค้นหาคำตอบ จากการอ่าน โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ในการเรียบเรียง จัดระเบียบและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจาก แหล่งความรู้ต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน ได้ตามการค้นพบข้อมูลใหม่ - ครูประเมินผลงานคำตอบของผู้เรียน	ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบโดยการทำ กิจกรรมต่างๆ คือ การสร้างเครื่องมือเก็บ รวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ การใช้สื่อ และเทคโนโลยี การดูวิดีโอ การค้นคว้า จากหนังสือ การสัมภาษณ์ผู้รู้ การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกผลในการค้นพบ ข้อมูล ที่สามารถตอบคำถามได้บางส่วน และระหว่างการทำงานผู้เรียนอาจเกิด ข้อคำถามใหม่ขึ้นมาได้อีกด้วย
4. ขั้นสะท้อน ความคิด	- ครูแนะนำให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบ และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ผู้เรียนเรียนรู้มา เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้คำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ - ครูแนะนำการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ที่ ผู้เรียนได้ข้อค้นพบ ในรูปแบบต่างๆ เช่นการสร้างแบบจำลอง การสร้าง แผนผังความคิด เป็นต้น - ครูให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการหา	-ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้ค้นพบ โดยมา จัดระบบ และไตร่ตรองว่าข้อมูลที่ได้ เพียงพอที่จะตอบคำถามของผู้เรียน หรือไม่ ควรค้นคว้าเพิ่มเติมส่วนไหนบ้าง - ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนทำและได้เรียนรู้ และในขณะที่ สะท้อนความคิดผู้เรียนจะคิดไตร่ตรองว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง - ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการ หาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ นักเรียนได้ดูในขั้นตั้งคำถามได้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	คำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ได้ดูในชั้นตั้งคำถาม - ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีในการนำเสนอข้อมูล วิธีการคิด ข้อค้นพบตามความเหมาะสมที่ผู้เรียนตัดสินใจเอง - ครูอำนวยความสะดวกในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ	
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	- ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้และเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียนเรียนรู้มา และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา	- ผู้เรียนนำเสนอผลของการค้นคว้าหาคำตอบแก่ผู้เรียนคนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มอื่นๆ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การทดลอง การสาธิต การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างจริง การใช้แผนผังความคิด เป็นต้น - ผู้เรียนรับฟังผู้อื่น จะได้เรียนรู้เพิ่มเติม
6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน นอกโรงเรียน ซึ่งอาจออกมาในรูปของสิ่งประดิษฐ์ โครงการ โครงงาน เป็นต้น	ผู้เรียนหาแนวทางในการนำความรู้และวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน หรือนำไปเสนอแนะแนวทางต่อผู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับความรู้นั้น เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม เช่น การจัดนิทรรศการ การทำป้ายนิเทศ เผยแพร่ความรู้ การทำรายงาน เป็นต้น

2.1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาสาระเรื่องพันธุกรรม

2.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมประกอบด้วย สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการ

จัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน
- 2) ดีเอ็นเอและลักษณะทางพันธุกรรม
- 3) กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4) ความผิดปกติทางพันธุกรรม
- 5) ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนวิธีการสอนโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และตรวจสอบความชัดเจนในการใช้ภาษา

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสม และนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปี ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้

2.2.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และมีคำตอบที่เป็นคำตอบลวง 3 คำตอบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด สร้างข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความครอบคลุมของตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้

2.2.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ ความตรง ความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้น นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม

2.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์ 25 % คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.36 -0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 – 0.53

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม เพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

2.2.10 นำแบบทดสอบที่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.11 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

2.3 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

2.3.2 วิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ขั้นตอนของ ทิศนา ขัมมณี (2555, น. 305) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ตั้งเป้าหมายในการคิด
- 2) ระบุประเด็นในการคิด
- 3) ประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล
- 4) วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

- 5) ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ
- 6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี
- 7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น
- 8) ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ - โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว
- 9) ไตร่ตรองทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ
- 10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

2.3.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และมีคำตอบที่เป็นคำตอบลง 3 คำตอบ ให้สอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กำหนด สร้างข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความครอบคลุมของวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้

2.3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้น นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม

2.3.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์ 25 % คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.30 -0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 – 0.46

2.3.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม เพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้ สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

2.3.10 นำแบบทดสอบที่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3.11 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม สร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการรับความรู้ใหม่จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน และดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนอีกกลุ่มจำนวน 40 คน ซึ่งทำการทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 20 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่องใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผนเวลา 4 ชั่วโมง โดยใช้เวลาแต่ละขั้นดังนี้ 1) ขั้นตั้งคำถามใช้เวลา 30 นาที 2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบใช้เวลา 30 นาที 3) ขั้นค้นหาคำตอบใช้เวลา 90 นาที 4) ขั้นสะท้อนความคิดใช้เวลา 30 นาที 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ใช้เวลา 30 นาที 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง ใช้เวลา 30 นาที

3.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนไว้ใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

4.1 หาดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ คือ ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

T คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก

ตารางที่ 3.2 การแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก หาได้จากสูตร ดังนี้

$$r = \frac{H-N}{N_H}$$

หรือ
$$r = \frac{H-N}{N_L}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	N_H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N_L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00

ตาราง 3.3 แปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยาก และอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก เท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4.3 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบ วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขาคือสูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 มีลักษณะ ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

โดยที่

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	N	คือ	จำนวนผู้สอบ
	X	คือ	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ แบบปกติ ด้วย t-test for independent sample

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนกลุ่มควบคุม

4.4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ ด้วย t-test for independent sample

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนกลุ่มควบคุม

4.4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ด้วย t-test for dependent sample

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ dependent Sample t-test
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่