

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรคานิยมของ Underhill มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรมของนักเรียน ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป.กลางอุปถัมภ์” อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 39 คน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการก่อนการทดลอง
2. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1
 - 2.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3
 - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำ

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

3. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2
 - 3.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6
 - 3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำ

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

4. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3
 - 4.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9
 - 4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำ

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

5. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม

6. อภิปรายผล

1. การดำเนินการก่อนการทดลอง

ก่อนที่จะดำเนินการสอน ผู้วิจัยได้สร้างและปรับปรุงเครื่องมือสำหรับการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรคานิยมของ Underhill แบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม รวมทั้งสื่อและอุปกรณ์การเรียนอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกผู้ช่วยวิจัย 1 คน จากครูผู้ซึ่งปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยเป็นครูผู้สอนซึ่งปฏิบัติการสอนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน เนื่องจากบุคคลดังกล่าวเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในการสอนเป็นอย่างดี ให้มีหน้าที่สังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยและพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนขณะดำเนินการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงให้ผู้ช่วยวิจัยทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการทดลอง และบทบาทหน้าที่ของผู้ช่วยวิจัย ช่วงเวลาในการเรียนการสอน จากนั้นผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบ้านนาอุพัฒนา “กรป.กลางอุปลัมภ์” อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวนทั้งหมด 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้เริ่มทดลองด้วยตนเองในระหว่างวันที่ 3 สิงหาคม - 3 กันยายน 2552 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรคานิยมของ Underhill รวมทั้งสิ้น 9 แผนการจัดการเรียนรู้ จากเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเริ่มจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่จะทำให้ให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม และขั้นสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นย่อย คือ ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียนจะเกิดความสงสัย ไม่น่าใจ และมีความขัดแย้งเกิดขึ้นในตัวนักเรียนเมื่อเผชิญกับคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใหม่กับความรู้ความเข้าใจเดิมในตัวนักเรียน ขั้นการไตร่ตรอง นักเรียนจะมีการร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบ การปรับเปลี่ยนความคิดหรือพิจารณาวิเคราะห์คำถามหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นร่วมกันอย่างพินิจพิเคราะห์ด้วยเหตุผล และในขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา นักเรียนจะมีการใช้กระบวนการคิดซึ่งเกิดจากคำถามหรือสถานการณ์ที่เผชิญและทำให้เกิดปัญหาขึ้น จากนั้นจะมีกระบวนการตรวจสอบองค์ความรู้เดิมและประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่พบ โดยการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่อย่างมีเหตุผลน่าเชื่อถือ ในส่วนของผู้วิจัยจะเป็นเพียงผู้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ โดยผ่านกระบวนการไตร่ตรองจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

2. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1

การดำเนินการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหา การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจริงกับครูผู้ช่วยวิจัย ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาแนวทางแก้ไข จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องยีนและโครโมโซม หลังจากปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบนักเรียน เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม ด้วยแบบทดสอบทำายวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ สรุปผลการปฏิบัติได้ดังนี้

2.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3

2.1.1 ขั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมตัวของผู้วิจัย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหา การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยร่วมกันอภิปราย ชักถามเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill พร้อมทั้งจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill สื่อการเรียนการสอน ใบงาน เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ

การเตรียมตัวของนักเรียน ผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนทราบการเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 จะเป็นการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill เพื่อให้ นักเรียนทราบขั้นตอนในการเรียน หลักการและบทบาทของตนเองในขณะที่เรียนแต่ละขั้นของการสอน แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะมีการทดสอบย่อยทำายวงจร เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2.1.2 ขั้นปฏิบัติการสอน (Act)

2.1.2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูเตรียมความพร้อม ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการให้นักเรียนดูรูปภาพและตอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น ซึ่งผลการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีความสนใจในภาพที่ครูนำมาให้ดู และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามต่าง ๆ ที่ครูซักถามได้ แต่มีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายตอบคำถามจากภาพได้ ต้องใช้เวลานานในการพิจารณารูปภาพและตอบคำถาม

2.1.2.2 ขั้นสอน

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ครูจะใช้ภาพที่เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว ภาพพันธุกรรมในสัตว์ และพืช ภาพลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ภาพเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม รวมทั้งภาพบุคคลที่แปลงเพศ มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์รูปภาพ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดความไม่แน่ใจในความรู้เดิมที่มีมาก่อนว่าจะสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ครูถามว่า จากภาพลักษณะทางพันธุกรรมทั้ง 2 ภาพ นักเรียนคิดว่าทั้งสองภาพมีความเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร นักเรียนมีจุดสังเกตตรงไหน หรือใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกภาพทั้งสองออกจากกัน หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ครูกำหนดประเด็นคำถามว่า จากภาพบุคคลที่แปลงเพศเหล่านี้ นักเรียนคิดว่าพวกเขามีการเปลี่ยนแปลงยีนและโครโมโซมภายในร่างกายหรือไม่ เขาสามารถที่จะแต่งงานและมีลูกได้เหมือนคนปกติทั่วไปหรือไม่ เพราะเหตุใด ซึ่งผลจากการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีความสนใจรูปภาพและตั้งใจฟังคำถามและคิดหาคำตอบ โดยนักเรียนแต่ละคนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน จึงเกิดความขัดแย้งทางปัญญารขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากนักเรียนแสดงสีหน้าสงสัย และมีคำตอบที่หลากหลาย มีเหตุผลการตอบที่ต่างกััน ซึ่งแต่ละคนพยายามเสนอคำตอบของตนพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

2) ขั้นการไตร่ตรอง

ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มนำเสนอคำตอบพร้อมเหตุผลที่ตนคิดว่าจะเป็นไปได้ในขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาเสนอต่อกลุ่มย่อยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ตรวจสอบคำตอบร่วมกัน อภิปรายโดยใช้บัตรเนื้อหา เพื่อหาข้อสรุปว่าคำตอบใดน่าเชื่อถือที่สุด มีเหตุผลผล และสมาชิกในกลุ่มเห็นด้วยมากที่สุด จากนั้นครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหา

3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ครูกำหนดประเด็นการอภิปรายและใช้คำถามเพื่อฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ร่วมกัน ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หากคำตอบ พร้อมเหตุผลที่นำเชื่อถือและมีความเป็นไปได้ มาประกอบการตัดสินใจค้นหาคำตอบที่คิดว่าใช่ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้จากบทเรียนที่เรียนมา โดยสร้างเป็นความรู้ของกลุ่มตน ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและเป็นฉันทามติของกลุ่ม

2.1.2.3 ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน ตอบคำถามและทำแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติ พบว่า ในขั้นสรุปนี้ครูมีการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามจากเรื่อง

ที่เรียน ในช่วงแรกนักเรียนตอบคำถามได้แต่ไม่ถูกต้องตรงประเด็นเท่าที่ควร ครูจึงต้องคอยอธิบายเสริมเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้องที่สุด ส่วนผลการทำแบบฝึกหัด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง จะมีเพียงส่วนน้อยที่ครูต้องอธิบายเป็นกรณีพิเศษ จนในที่สุดสามารถทำได้ด้วยตนเอง

2.1.3 ชั้นสังเกตการณ์ (Observe)

จากผลการปฏิบัติดังกล่าว สรุปผลที่ได้จากการสังเกตการณ์ได้ดังนี้

2.1.3.1 กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีตรรกนิคมของ Underhill เป็นกิจกรรมใหม่สำหรับนักเรียน นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนแบบนี้ แต่นักเรียนก็ให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นการไตร่ตรอง และขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา แม้ว่าในบางขั้นนักเรียนยังทำไม่ได้ดีเท่าที่ควร เช่น ขั้นการไตร่ตรอง และขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา นักเรียนยังไม่สามารถประมวลความรู้และสรุปองค์ความรู้ให้มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันได้ ครูจึงต้องให้คำแนะนำและให้นักเรียนฝึกฝนต่อไป ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่แล้วต้องใช้เวลามาก ทำให้เวลาไม่เพียงพอ ส่วนผลการทำแบบทดสอบท้ายวงจร พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยการวิเคราะห์ข่าว บทความ ที่กำหนดให้ แล้วแยกแยะว่าคำตอบใดเป็นวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หรือวิเคราะห์หลักการ และตัดสินใจเลือกคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังสับสน ยังขาดความเข้าใจในคำถามสำหรับการฝึกคิดวิเคราะห์ นักเรียนจึงยังไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องที่ค้นพบไปปรับปรุงและพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

2.1.3.2 พฤติกรรมของครู พบว่า ครูสามารถตั้งคำถามและให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องยีนและโครโมโซม ที่ผู้วิจัยได้ใช้คำถามให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ว่า “บุคคลที่แปลงเพศมีการเปลี่ยนแปลงยีนและโครโมโซมภายในร่างกายหรือไม่ พวกเขาสามารถแต่งงานและมีลูกได้เหมือนคนปกติหรือไม่ เพราะเหตุใด” นักเรียนบางกลุ่มตอบว่าบุคคลที่แปลงเพศสามารถแต่งงานและมีลูกได้ เพราะการแปลงเพศจะมีการเปลี่ยนแปลงยีนและโครโมโซมภายในร่างกายด้วย แต่บางกลุ่มตอบว่าบุคคลที่แปลงเพศสามารถแต่งงานได้แต่มีลูกไม่ได้ เพราะยีนและโครโมโซมอยู่ภายในร่างกายไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการแปลงเพศซึ่งเป็นการกระทำเพียงภายนอกเท่านั้น ในขณะที่บางกลุ่มตอบว่าบุคคลที่แปลงเพศไม่สามารถแต่งงานและไม่สามารถมีลูกได้เหมือนคนปกติทั่วไป เพราะการ

แปลงเพศไม่สามารถเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของระบบสืบพันธุ์ภายในได้ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกันมาก

2.1.3.3 พฤติกรรมของนักเรียน พบว่า ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่เข้าใจและไม่คุ้นเคยกับการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนยังไม่กล้าตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นหรืออภิปราย เพราะกลัวว่าคำตอบของตนจะผิดแปลกไปจากเพื่อน กลัวเพื่อนไม่ยอมรับ แต่ผู้วิจัยได้สร้างความมั่นใจให้นักเรียนโดยการพูดให้กำลังใจว่าคำตอบทุกคำตอบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือผิด เราจะมาหาคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี เพราะเริ่มเข้าใจกับการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill มากขึ้น

2.1.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยนำปัญหาแต่ละปัญหามาหาแนวทางแก้ไขเพื่อที่จะนำไปใช้ปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ตามลำดับ ปัญหาที่พบในขั้นตอนการสอนแต่ละชั้นมีดังนี้

2.1.4.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนใช้เวลาเกินกำหนดในการดูรูปภาพและตอบคำถาม ผู้วิจัยจึงได้อธิบายคร่าว ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถตอบคำถามได้

2.1.4.2 ชั้นสอน

1) ชั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ปัญหาที่พบ คือ การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาในบางแผน เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คำถามยังไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาเท่าที่ควร คำถามที่ตั้งมีน้อยเกินไป ควรคิดหาคำถามเพิ่มเติม

2) ชั้นการไตร่ตรอง

ปัญหาที่พบ คือ เมื่อให้นักเรียนเสนอคำตอบของคำถาม แต่ละกลุ่มจะเสนอคำตอบเดียว ไม่คิดที่จะหาคำตอบอื่นที่ควรจะเป็นไปได้อีก และยังไม่สามารถบอกได้ว่าคำตอบที่กลุ่มตนเองเลือกนั้นถูกเพราะเหตุใด

3) ชั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียนให้อยู่ในรูปแบบใหม่ตามความคิดของตนได้ไม่ตรงประเด็น แนวทางแก้ไข ผู้วิจัยจะต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด โดยการอธิบายเสริมบางส่วนที่นักเรียนยังเข้าใจคลุมเครือ

2.1.4.3 ชั้นสรุป

ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนยังเชื่อมโยงเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นสรุปได้ไม่ชัดเจน บางคนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ต้องใช้เวลาในการทบทวน

2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยใช้ข้อสอบปรนัยและกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรที่ 1

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
ด้านการคิดวิเคราะห์	10	26	66.67
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	10	28	71.79

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 66.67 มีคะแนนด้านการคิดวิเคราะห์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 71.79 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การจดบันทึกประจำวันของครู การสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบปัญหาที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างปฏิบัติการวิจัย เพื่อหาแนวทางแก้ไขและนำไปพัฒนาในการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยจริงที่ 1 และแนวทางแก้ไขปรับปรุง

ปัญหา / อุปสรรค	แนวทางแก้ไขปรับปรุง
1. นักเรียนใช้เวลานานเกินไปในการดูรูปภาพและตอบคำถาม	1. ผู้วิจัยอธิบายคร่าว ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถตอบคำถามได้
2. นักเรียนยังไม่เข้าใจและไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill	2. ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นของการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ให้ให้นักเรียนเข้าใจ
3. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด	3. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้น โดยในขั้นตอนของการสอนพยายามสอดแทรกและฝึกการคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้น
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในคำถามสำหรับการฝึกคิดวิเคราะห์	4. อธิบายลักษณะของคำถามสำหรับการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเสนอคำตอบของคำถามเพียงคำตอบเดียว ไม่คิดที่จะหาคำตอบอื่นที่ควรจะเป็นไปได้อีก และยังไม่สามารถบอกได้ว่าคำตอบที่กลุ่มตนเองเลือกนั้นถูกเพราะเหตุใด	5. ครูคอยชี้แจง แนะนำให้นักเรียนเปิดใจกว้าง คิดวิเคราะห์หาคำตอบที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่น เพราะคำถามมักไม่ได้มีคำตอบเดียวเสมอไป

3. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ก่อนการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแก้ไข ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

- ผู้วิจัยอธิบายรูปภาพคร่าว ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถตอบคำถามได้
- ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นของการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill

ให้นักเรียนเข้าใจ

- ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้น โดยในขั้นตอนของการสอนพยายามสอดแทรกและฝึกการคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้น

- อธิบายลักษณะของคำถามสำหรับการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนเข้าใจ ว่าประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

- ครูคอยชี้แจง แนะนำให้นักเรียนเปิดใจกว้างคิดวิเคราะห์หาคำตอบที่หลากหลาย มีความ ยืดหยุ่น เพราะคำถามมักไม่ได้มีคำตอบเดียว

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปร่างลักษณะและจำนวน โครโมโซม ความผิดปกติของโครโมโซมในคน และเมนเดลบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ หลังจากปฏิบัติการกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบนักเรียน เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม ด้วยแบบทดสอบทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ สรุปผลการปฏิบัติได้ดังนี้

3.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6

3.1.1 ชั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมตัวของผู้วิจัย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันอภิปราย ซักถามเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรณนิคมของ Underhill พร้อมทั้งจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรณนิคมของ Underhill สื่อการเรียนการสอน ใบงาน ใบกิจกรรม เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ

การเตรียมตัวของนักเรียน ผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนทราบการเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 จะเป็นการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรณนิคมของ Underhill เพื่อให้ นักเรียนทราบขั้นตอนในการเรียน หลักการและบทบาทของตนเองในขณะเรียนแต่ละขั้นของการสอน แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะมีการทดสอบย่อยทำวงจร เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

3.1.2 ชั้นปฏิบัติการสอน (Act)

3.1.2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจะเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม สนทนา ซักถาม และนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ดีและสามารถทบทวนเนื้อหาได้ครบถ้วน เพราะเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรมลักษณะนี้ และส่วนใหญ่จะเป็นการใช้คำถามที่ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นส่วนตัวโดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียนเอง จึงทำให้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

3.1.2.2 ขั้นสอน

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ครูใช้ภาพเป็นสื่อการสอน และมีการถามคำถามจากภาพ เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ให้ดูภาพโครโมโซมแล้วให้จำแนกชนิดของโครโมโซม พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ให้นักเรียนคิดหาเหตุผลว่าทำไมเมนเดลจึงเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง ซึ่งการตอบนักเรียนแต่ละคนก็จะคิดหาเหตุผลในการตอบไม่เหมือนกัน ทำให้มีคำตอบที่หลากหลายเกิดขึ้น แต่บางคนก็ไม่สามารถคิดหาเหตุผลมาตอบได้ ครูจึงใช้การอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบและให้เพื่อนที่มีความเข้าใจช่วยชี้แนะอีกทางหนึ่ง

2) ขั้นการไตร่ตรอง

นักเรียนนำคำตอบมาอภิปรายกัน โดยดูเหตุผลของแต่ละคำตอบ จากนั้นครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ซึ่งการจัดกลุ่มในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้จะเปลี่ยนกลุ่มไม่ให้อยู่กลุ่มเดิมเหมือนวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากนั้นนักเรียนแต่ละคนเสนอคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผลของตนต่อกลุ่มย่อย และมีการอภิปรายโดยใช้บัตรเนื้อหา เพื่อร่วมกันคิดวิเคราะห์หาข้อสรุปว่าคำตอบใดที่น่าเชื่อถือที่สุด และสมาชิกในกลุ่มเห็นด้วยมากที่สุด

3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ครูกำหนดประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ โดยแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ให้ดูภาพแล้วถามว่า การที่จะมีลูกเป็นเพศชายหรือเพศหญิงนั้นขึ้นอยู่กับเหตุผลใด ทำไมจึงคิดว่าเป็นเพราะเหตุผลนั้น นักเรียนคิดว่ามีเหตุผลหรือคำตอบอื่นอีกหรือไม่อย่างไร นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม มีการระดมสมองเพื่อสรุปเป็นความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตน โดยพยายามคิดหาคำตอบที่คิดว่าถูกต้อง และมีความเป็นไปได้มากที่สุดมาตอบคำถาม

3.1.2.3 ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเด็นจากเรื่องที่เรียน ตอบคำถามและทำแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติ พบว่า ในขั้นสรุปนี้ครูมีการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามจากเรื่องที่เรียน ในช่วงแรกนักเรียนตอบคำถามได้แต่ไม่ถูกต้องตรงประเด็นเท่าที่ควร ครูจึงต้องคอยอธิบายเสริมเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้องที่สุด ส่วนผลการทำแบบฝึกหัด พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

3.1.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

จากผลการปฏิบัติดังกล่าว สรุปผลที่ได้จากการสังเกตการณ์ได้ดังนี้

3.1.3.1 กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอน

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น นักเรียนเก่งจะมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม กล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น โดยภายในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่วนคนที่เรียนอ่อนจะใช้เวลาในการทำ ความเข้าใจกับเนื้อหาและการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องรูปร่าง ลักษณะ และจำนวนโครโมโซม นักเรียนจะใช้เวลาค่อนข้างมากในการทำกิจกรรมจัดเรียงคู่โครโมโซม ครูจะต้องอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสนุก ตื่นเต้น และมีความรับผิดชอบในการทำกิจกรรม เรื่อง การจัดเรียงคู่โครโมโซม เพราะมีการแข่งขัน และให้รางวัลแก่กลุ่มที่จัดเรียงคู่โครโมโซมได้สำเร็จก่อนและถูกต้อง นักเรียนจะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นอย่างดี ผลการทำแบบทดสอบท้ายวงจร พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทั้งด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้เนื่องจาก การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรม การเรียนการสอนที่ช่วยฝึกทักษะการคิดอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรม การเรียนการสอนและมีความเข้าใจในแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อดีและข้อบกพร่องที่ค้นพบไปปรับปรุงและพัฒนากิจกรรม การเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

3.1.3.2 พฤติกรรมของครู พบว่า ผู้วิจัยปฏิบัติกิจกรรมได้ตรงกับกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะคอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้เวลาในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่

3.1.3.3 พฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการทำกิจกรรม กล้าซักถามและตอบคำถามได้ดีขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำใบงาน และแบบฝึกหัดได้ครบถ้วนและเสร็จทันเวลา แต่มีนักเรียนที่เรียนอ่อนจะทำงานได้ครบแต่ใช้เวลาค่อนข้างมาก จึงทำให้นักเรียนสามารถทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรณนิคมของ Underhill มากขึ้น นักเรียนได้ค้นหาความรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนกล้าซักถามในเนื้อหาหรือคำถามที่ไม่เข้าใจ จึงทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะได้นำข้อดีมาพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นและปรับปรุงในสิ่งที่บกพร่องเพื่อไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

3.1.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยนำปัญหาแต่ละปัญหามาหาแนวทางแก้ไขเพื่อที่จะนำไปใช้ปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ ปัญหาที่พบในขั้นตอนการสอนมีดังนี้

3.1.4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

นักเรียนยังจัดกลุ่มของภาพที่ครูนำมาให้ดูได้ไม่ถูกต้อง ยังไร้ทิศทาง ไม่ตรงประเด็นของเรื่องที่จะเรียน และยังไม่อธิบายไม่ได้

3.1.4.2 ขั้นสอน

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ปัญหาที่พบ คือ ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ในส่วนของการทำกิจกรรมเรื่อง การจัดเรียงคู่ของโครโมโซม นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีความเห็นไม่ค่อยตรงกันเกี่ยวกับการจับคู่โครโมโซมทั้ง 23 คู่ โดยให้จับคู่โครโมโซมที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดให้อยู่ด้วยกันเป็นคู่ ๆ และนักเรียนยังไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้ว่าทำไมจึงจัดเรียงแบบนี้ ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ อีกทั้งในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนยังไม่สามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มอาการที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมได้ ถึงแม้จะเกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นภายในกลุ่มก็จริง แต่ความรู้ที่นั้นยังขาดการจัดระบบ ยังเป็นความรู้ที่ผิวเผิน ขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและไม่สามารถอธิบายได้

2) ขั้นการไตร่ตรอง

ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนยังไม่สามารถจัดจำแนกประเภทของโครโมโซมและระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้

3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ปัญหาที่พบ คือ ในบางแผนครูกำหนดประเด็นคำถามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิเคราะห์ร่วมกัน นักเรียนยังไม่สามารถระบุเหตุผลในการตอบได้ ส่วนบางแผนให้สรุปความรู้ใหม่ภายในกลุ่ม แต่ละกลุ่มมักจะบรรยายสรุป ไม่ค่อยพบการสรุปที่แตกต่างกันเท่าใดนัก

3.1.4.3 ขั้นสรุป

ปัญหาที่พบ คือ นักเรียน ยังสรุปโดยจดจำเนื้อหาที่เรียน และสรุปบทเรียนตามเนื้อหา ยังไม่พบข้อสรุปที่เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องที่เรียน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้ข้อสอบปรนัยและกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรที่ 2

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
ด้านการคิดวิเคราะห์	10	30	76.92
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	10	32	82.05

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 76.92 มีคะแนนด้านการคิดวิเคราะห์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 82.05 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การจดบันทึกประจำวันของครู การสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบปัญหาที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างปฏิบัติการวิจัย เพื่อหาแนวทางแก้ไขและนำไปพัฒนาในการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 และแนวทางแก้ไขปรับปรุง

ปัญหา / อุปสรรค	แนวทางแก้ไขปรับปรุง
1. นักเรียนยังไม่สามารถจดจำแนกประเภทของโครโมโซมและระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้	1. ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งตั้งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกด้วยตัวเอง จนสามารถจำแนกโครโมโซมได้
2. นักเรียนไม่สามารถจำแนกอาการที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมและไม่สามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้	2. ผู้วิจัยยกตัวอย่างการจำแนกและเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ให้นักเรียนได้พิจารณา
3. ความรู้ขาดการจัดระบบ ขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ไม่สามารถอธิบายได้	3. ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนได้จัดระบบความรู้ใหม่ โดยการสรุปเรื่องที่เรียน ในรูปผังความคิด ผังมโนทัศน์ หรือตอบสั้น ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจอย่างแท้จริง และสามารถอธิบายได้

4. การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ก่อนการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

- ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งตั้งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกด้วยตัวเอง
- ผู้วิจัยยกตัวอย่างการจำแนกและเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ให้นักเรียนได้

พิจารณา

- ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนได้จัดระบบความรู้ใหม่ โดยการสรุปเรื่องที่เรียน ในรูปผังความคิด ผังมโนทัศน์ หรือตอบสั้น ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจ อย่างแท้จริง และสามารถอธิบายได้

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล พงสาวลี และการผ่าเหล่า หลังจากปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบนักเรียน เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม ด้วยแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ สรุปผลการปฏิบัติได้

4.1 ผลการสังเกตและดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9

4.1.1 ขั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมตัวของผู้วิจัย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันอภิปราย ชักถามเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill พร้อมทั้งจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill สื่อการเรียนการสอน ใบงาน ใบกิจกรรม เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ

การเตรียมตัวของนักเรียน ผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนทราบการเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 จะเป็นการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill เพื่อให้ นักเรียนทราบขั้นตอนในการเรียน หลักการและบทบาทของตนเองในขณะที่เรียนแต่ละขั้นของการสอน แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะมีการทดสอบย่อยท้ายวงจร เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

4.1.2 ขั้นปฏิบัติการสอน (Act)

4.1.2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจะเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมในเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนผ่านมา ใช้การสนทนา ชักถาม และนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ภาพและคำถามที่เข้าใจง่าย

ชัดเจน ทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ดีและสามารถทบทวนเนื้อหาได้ครบถ้วน เพราะเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรมลักษณะนี้ และส่วนใหญ่จะเป็นการใช้คำถามที่ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นส่วนตัวโดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนเอง จึงทำให้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนออกมา

4.1.2.2 ขั้นสอน

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ครูใช้ภาพเป็นสื่อการสอน และมีการเล่าสถานการณ์ให้นักเรียนฟัง เพื่อร่วมกันคิดวิเคราะห์สถานการณ์ จากนั้นครูถามคำถาม เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ถามว่า เพราะเหตุใดจึงกล่าวหาว่าพระนางเจ้าวิคตอเรียเป็นพาหะของโรคฮีโมฟีเลีย และเพราะเหตุใดโรคฮีโมฟีเลียจึงเกิดขึ้นกับเชื้อพระวงศ์ที่เป็นชายเท่านั้น นักเรียนแต่ละคนคิดวิเคราะห์จากภาพและเสนอคำตอบต่าง ๆ กัน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของตนเพื่อสนับสนุนคำตอบ แต่นักเรียนบางคนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น แต่อย่างไรก็ตามในขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญานี้ นักเรียนทุกคนก็มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและพยายามที่จะตอบคำถาม

2) ขั้นการไตร่ตรอง

นักเรียนนำคำตอบมาอภิปรายร่วมกัน โดยดูเหตุผลของแต่ละคำตอบ จากนั้นครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ซึ่งการจัดกลุ่มในวงจรปฏิบัติครั้งที่ 3 นี้จะเปลี่ยนกลุ่ม จากนั้นนักเรียนแต่ละคนเสนอคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผลของตนต่อกลุ่มย่อย และมีการอภิปรายโดยใช้บัตรเนื้อหา เพื่อร่วมกันคิดวิเคราะห์หาข้อสรุปว่าคำตอบใดที่น่าเชื่อถือที่สุด และสมาชิกในกลุ่มเห็นด้วยมากที่สุด

3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ครูมีการดำเนินการหลายวิธี เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ครูกำหนดประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ครูบรรยายเป็นข้อความแล้วให้นักเรียนฝึกเขียนพหุคติกรจากข้อความ โดยมีการแสดงความคิดเห็นปรึกษาหารือร่วมกับเพื่อน จากนั้นนักเรียนสรุปและสร้างความรู้จากเรื่องที่เรียนตามที่กลุ่มตนเข้าใจในรูปแบบที่สื่อความหมาย เช่น อาจอยู่ในรูป แผนภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรม ผังความคิด ฯลฯ ขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มจะช่วยกันสรรค์สร้างและนำเสนอออกมา โดยครูคอยให้คำแนะนำ อธิบายเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้

4.1.2.3 ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาจากเรื่องที่เรียน ตอบคำถามและทำแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติ พบว่า ในขั้นสรุปนี้ครูมีการใช้คำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนตอบคำถามจากเรื่องที่เรียน โดยที่แต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

4.1.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

จากผลการปฏิบัติดังกล่าว สรุปผลที่ได้จากการสังเกตการณ์ได้ดังนี้

4.1.3.1 กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 นักเรียนมีส่วนร่วมและสนุกกับการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม กล่าวคือ กล่าวคิด กล่าวพูด กล่าวซักถาม แสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออกมากขึ้น โดยภายในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนจะเห็นความสำคัญของเพื่อนในกลุ่ม คนเก่งจะคอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนโดยการอธิบายให้เพื่อนฟัง ทำให้ช่วยลดความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความเป็นกันเองระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง ส่วนผลการทำแบบทดสอบท้ายวงจร พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทั้งด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้เนื่องจาก การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยฝึกทักษะการคิดอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเมื่อนักเรียนเริ่มสนุกสนาน คู่ขนานกับกิจกรรมการเรียนการสอนและมีความเข้าใจในแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้

4.1.3.2 พฤติกรรมของครู พบว่า ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มีการใช้คำถามเพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ เช่น นักเรียนมีเหตุผลอะไรในการตอบ มีคำตอบอื่นที่เหมาะสมกว่านี้หรือไม่ ทำไมนักเรียนจึงตัดสินใจว่าคำตอบนี้เป็นคำตอบที่ถูก นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร นอกจากนี้ครูยังกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอนเสร็จทันตามกำหนดเวลา

4.1.3.3 พฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการทำกิจกรรม กล่าวซักถามและกล้าแสดงความคิดเห็นแล้วนำคำตอบของตนมาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและครูว่ามีคำตอบเหมือนกันหรือไม่ มีการช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มที่ยังทำกิจกรรมหรือทำงานไม่คล่องจนสามารถเข้าใจและรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน จึงทำให้นักเรียนสามารถทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มาแล้ว

4.1.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

4.1.4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดีและสามารถทบทวนเนื้อหาได้ครบถ้วน เพราะเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ นักเรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น

4.1.4.2 ขั้นสอน

1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

นักเรียนแต่ละคนคิดวิเคราะห์จากภาพ จากสถานการณ์ และเสนอคำตอบต่าง ๆ กัน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของตนเพื่อสนับสนุนคำตอบ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและพยายามที่จะตอบคำถาม

2) ขั้นการไตร่ตรอง

นักเรียนมีการอภิปรายคำตอบร่วมกัน โดยดูเหตุผลของแต่ละคำตอบ อภิปรายโดยใช้บัตรเนื้อหา ร่วมกันคิดวิเคราะห์หาข้อสรุปว่าคำตอบใดที่น่าเชื่อถือที่สุด และสมาชิกในกลุ่มเห็นด้วยมากที่สุด ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มตั้งใจทำงานและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มของตนเป็นอย่างดี

3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็น ปรัชญาหารือร่วมกับเพื่อน สรุปและสร้างความรู้จากเรื่องที่เรียนตามที่กลุ่มคนเข้าใจในรูปแบบที่สื่อความหมายและเข้าใจได้ง่าย โดยครูคอยให้คำแนะนำ อธิบายเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้

4.1.4.3 ขั้นสรุป

นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหา ตอบคำถามในประเด็นหลัก ๆ ที่ครูซักถามได้ โดยอาศัยความร่วมมือภายในกลุ่ม

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้ข้อสอบปรนัยและกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรที่ 3

คะแนน	คะแนน เต็ม	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ คะแนนร้อยละ 70 (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์
ด้านการคิดวิเคราะห์	10	34	87.18
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	10	37	94.87

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 87.18 มีคะแนนด้านการคิดวิเคราะห์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 94.87 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จนถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 พบว่า การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ถึงแม้ว่าคะแนนเฉลี่ยที่ผ่านเกณฑ์จะไม่มาก แต่ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องที่พบเห็นในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติกรมมาพัฒนาตนเอง และผู้เรียนไปพร้อม ๆ กัน นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าซักถาม ขาดความมั่นใจในตนเอง เป็นการเรียนรู้แบบช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน กล้าคิด กล้าตอบ กล้าซักถามและมีการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ในการดำเนินการสอนโดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 ผลการดำเนินการสรุปได้ดังนี้

1) ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาชีววิทยา ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 และเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทำวงจรที่ 1-3

วงจรปฏิบัติการที่	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
1	39	26	66.67	13	33.33
2	39	30	76.92	9	23.07
3	39	34	87.18	5	12.82

จากตารางที่ 9 พบว่า จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวนนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พอมาถึงวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 34 คน คิดเป็นร้อยละ 87.18 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทำวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 และเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำวงจรที่ 1-3

วงจรปฏิบัติการที่	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
1	39	28	71.79	11	28.20
2	39	32	82.05	7	17.94
3	39	37	94.87	2	5.12

จากตารางที่ 10 พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ทุกวงจรปฏิบัติการ

5. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อประเมินผลการวิจัยว่านักเรียนมีผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับใด โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ทั้งแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทละ 40 ข้อ ใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลของการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสอน

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
ด้านการคิดวิเคราะห์	40	31	79.49
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	30	76.92

จากตารางที่ 11 พบว่า จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. อภิปรายผล

จากการที่ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสตรัคนิมของ Underhill พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนตามเนื้อหาในบทเรียน โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 31 คน คิดเป็นร้อยละ 79.49 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 จะเห็นได้ว่าทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์รวมทั้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

6.1 ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill โดยอาศัยความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนเกิดความสงสัย ไม่นั่นใจ และมีความขัดแย้งเกิดขึ้นในตัวนักเรียนเมื่อเผชิญกับคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใหม่กับความรู้ความเข้าใจเดิมในตัวนักเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดการไตร่ตรอง พิจารณาวิเคราะห์คำถามหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นร่วมกันอย่างพินิจพิเคราะห์ด้วยเหตุผล โดยเริ่มจากตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือคำถาม และมีการสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ ซึ่งคือ การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาขึ้น พบว่า นักเรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การเรียนเน้นการคิด โดยครูกำหนดประเด็นคำถาม สถานการณ์ หรือให้ดูภาพแล้วตอบคำถาม เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการอภิปรายความคิดเห็นร่วมกัน ดังนั้นความเข้าใจจึงเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากกว่าการจดจำซึ่งสอดคล้องกับ พรรณจริย์ มั่งสิงห์ (2541) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม ซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกัน นักเรียนจะเรียนรู้ได้ลึกซึ้งเข้าใจยิ่งขึ้น เมื่อเขาสามารถเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่น พินิจพิเคราะห์ความเห็นของผู้อื่น และขยายทรรศนะของตนให้กว้างขวางขึ้น

ในส่วนของเกณฑ์การผ่านที่กำหนดในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่า คะแนนของนักเรียนมีค่าสูงขึ้นเป็นลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จนกระทั่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนสามารถทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 79.49 แสดงให้เห็นว่า การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bowman (1994 อ้างถึงใน พรหม ผูกดวง, 2542) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบการใช้เทคนิคการช่วยจำกับการสอนตามแนวสรรคินิยม วิชาเคมี เรื่อง โมล พบว่า นักเรียนที่ใช้การเรียนการสอนตามแนวสรรคินิยม มีความเข้าใจ มีความคงทนของความรู้ ในเรื่องโมล ดีกว่ากลุ่มอื่น และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวสรรคินิยมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวสรรคินิยมกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบ

ปฏิบัติการตามแนวคิดสรรคนิยม มีการพัฒนาการความคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหา การคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่าการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ยังช่วยให้ นักเรียนมีความสุข สนุกสนานกับการเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมและนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างหลากหลาย มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม สามารถทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีการ พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Andrews (1995 อ้างถึงใน พรหม ผูกดวง, 2542) ซึ่งศึกษา เกี่ยวกับผลของการเรียนรู้ เรื่อง กลศาสตร์ และเจดคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนตามแนว สรรคนิยมกับการสอนปกติ พบว่า การสอนตามแนวสรรคนิยม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน เนื่องจากมีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน การได้ลงมือ ปฏิบัติจริง และได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ประกอบกับยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พิรุณพรรณ พลมุข (2550) ซึ่งได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวสรรคนิยม ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี โดยกลุ่มตัวอย่าง มี 2 ห้อง คือห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ตามรูปแบบของ Underhill ส่วนห้องที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ค่า t-test ที่ได้จากการเปรียบเทียบการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของ นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทักษะการคิดวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดง ว่า การเรียนการสอนเรื่องสมบัติของธาตุตามตารางธาตุโดยใช้แผนการเรียนรู้ตามแนวสรรคนิยม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตามรูปแบบของ Underhill สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนได้สูงกว่าการใช้การเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill และมีการสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งมีการกำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ว่า ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทำขวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์และมีคะแนน สูงขึ้นเป็นลำดับ รวมทั้งจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 76.92 แสดงให้เห็นว่า การสอนตาม แนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Curtis (1997 อ้างถึงใน พรหม ผูกดวง, 2542) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการ พัฒนารูปแบบการสอนวิชาเคมีของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การสอนตามแนว สรรคนิยมและวงจรการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พรหม ผูกดวง (2542) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการสอนตามแนวสรรคินิยม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัย พบว่า การสอนตามแนวสรรคินิยมตามแนวคิดของ Underhill เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติ ได้รับประสบการณ์ตรง และได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการ และความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนานกับการเรียน ทั้งยังได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ ในการเรียนอีกด้วย และที่สำคัญยังสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพสุคนธ์ ไชยราช (2545) ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลไกมนุษย์ระหว่างการสอนตามแนวสรรคินิยมของ Underhill กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวสรรคินิยมของ Underhill มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จากข้อมูลดังกล่าวมา แสดงให้เห็นว่า การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องพันธุกรรม โดยมีรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น พบว่า การนำขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการวิจัย ช่วยให้ผู้วิจัยได้ทำงานอย่างเป็นระบบ คือ มีการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาสู่การแก้ไขข้อบกพร่อง ปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งถึงแม้ว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะผ่านเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย แต่จากจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงกล่าวได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยมของ Underhill เป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ที่สนใจนำไปพัฒนาและปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ระดับชั้นของนักเรียน และสภาพการณ์ของชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียนยิ่ง ๆ ขึ้นไป

