



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

The Development of Analytical Thinking Skills of Grade 10 Students
Using Scientific Investigation Method in the Genetic Learning Unit

นามผู้วิจัย นางสาวกษิณา ฤทธิศรีคุณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์เสารัตน์ ภัทรจิตินันท์, ศศ.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ เงินศิริ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

The Development of Analytical Thinking Skills of Grade 10 Students
Using Scientific Investigation Method in the Genetic Learning Unit

โดย

นางสาวกษิณา ฤทธิ์ตรีคุณ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2557

กษิณา ฤทธิตรีคุณ 2557: การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เสารัตน์ ภัทรจิตินันท์, ศศ.ม. 105 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม และ (2) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน กลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์จำนวน 48 คน คละความสามารถจากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ 1) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก และเขียนบรรยายเหตุผลในการเลือกตอบ ชุดที่ 2 แบบอัตนัยที่มีข้อมูลหรือสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนคำตอบ มีจำนวน 4 ข้อ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและหาพัฒนาการสัมพัทธ์เป็นรายบุคคล ผลการวัดพัฒนาการสัมพัทธ์ 2) แบบบันทึกหลังการสอนของครู 3) อนุทินของนักเรียน และ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า (1) คะแนนจากแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 5.57 และนักเรียนร้อยละ 79.17 มีการพัฒนาขึ้น (2) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้น ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรม ครูควรกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว เปิดโอกาสให้นักเรียนระดมความคิดเห็น อธิบาย หาแนวทางในการตอบคำถามและนำเสนอ รวมทั้งประเมินผลด้วยวิธีการหลายแบบ

Kasina Rittreekoon 2014: The Development of Analytical Thinking Skills of Grade 10 Students Using Scientific Investigation Method in the Genetic Learning Unit. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Sawrarat Pattarathitinant, M.A. 105 pages.

The objectives of this study were to 1) study the development of analytical thinking skills of grade 10 students using scientific investigation method in genetic learning unit and 2) study the guideline of genetic learning and teaching using scientific investigation method in order to develop analytical thinking skills of forty-eight mixed-abilities grade 10 students. These grade 10 students were in a Humanities and Social program at a school in Chonburi province during the first semester of academic year 2012.

The tools used of this study were 1) two types of paper tests were created. The first one (40 points) comprised of 10 questions of 4 multiple choices and giving the reasons for the answers in writing. The second one (40 points) contained 4 questions with situations or data for students to analyze. The collective data was analyzed and transformed in to a mean score. 2) Teacher's after-teaching memo. 3) student's journals and 4) students' interviews about the learning and teaching were discerned by content analysis.

The results showed that the analytical thinking skills of the sample increased in the subject. At each stage of the learning and teaching process, teachers should have multimedia activities to motivate students' interests, assessment engaged in both group and individual based activities. Students should have a chance to brainstorm, explain and present their answers. These activities would motivate students' analytical thinking including a variety of assessments.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความเอาใจใส่ ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาแนะนำ เป็นอย่างดียิ่ง จาก รศ.เสาวรัตน์ ภัทรฐิตินันท์ และ รศ.ดร.เลิศลักษณ์ เงินศิริ ที่กรุณาตรวจสอบ แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนการจัดกิจกรรมและการจัดทำรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบ ขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอบคุณผู้บริหารและบุคลากรทุกฝ่ายของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่สนับสนุนให้บุคลากรมีโอกาสในด้านการ ศึกษา ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบางบัวทอง จ.นนทบุรี ที่ให้โอกาสทดสอบเครื่องมือก่อนทำการวิจัย และขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ผศ.ดร.สุมาลี กาญจนชาติวี รศ.ประทุม อัตชู รศ.ดร.สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัจน์ ผศ.ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา และอาจารย์ชูศิลป์ อัตชู ที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในครั้งนี้

คุณค่า และประโยชน์ที่พึงมีใดๆ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อชรรค์ไชย ไชยฤทธิ์ตรีคุณและ ครอบครัว คุณแม่สุจิตรา นุ่มเจริญ ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้โอกาสผู้รายงานได้ จัดกิจกรรมในครั้งนี้จนสำเร็จ

กษิณา ฤทธิ์ตรีคุณ
มิถุนายน 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
ความสำคัญของการพัฒนาการคิด	5
ทักษะการคิดวิเคราะห์	6
ทฤษฎี แนวคิด และแนวทางการสอนที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์	8
การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	18
กลุ่มที่ศึกษา	18
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	22
การเก็บรวบรวมข้อมูล	26
การวิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	28
ผลการวิจัย	28
ข้อวิจารณ์	56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	58
สรุปผลการวิจัย	58
ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	63
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	68
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และใบงาน	70
ภาคผนวก ค แบบวัดการคิดวิเคราะห์	90
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงลักษณะกิจกรรมสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และ พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ที่มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนาในแต่ละคาบ	19
3.2	แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและค่า IOC ของแบบวัด การคิดวิเคราะห์ในแต่ละข้อทั้งแบบปรนัยและอัตนัย	23
4.1	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัด การคิดวิเคราะห์	28
4.2	จำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการสัมพัทธ์ในแต่ละกลุ่ม	29
4.3	แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครู จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการ เรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 1-5	30
4.4	แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครู จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการ เรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 6-10	32
4.5	แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครู จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการ เรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 11-16	34
4.6	แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และ อนุทินของนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจ	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.7	แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และ อนุทินของนักเรียนในชั้นสำรวจและค้นหา	42
4.8	แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และอนุทินของนักเรียนในชั้นอธิบายและสรุป	48
4.9	แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และอนุทินของนักเรียนในชั้นประเมิน	51

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1

กระบวนการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

14



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

จากการที่ผู้วิจัยได้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์มาเป็นเวลา 8 ปี พบว่าแต่ละปีที่ผ่านมานักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ลดลง สังเกตได้จาก การที่นักเรียนจะไม่สามารถอธิบายหรือแก้ปัญหาได้เมื่อสถานการณ์หรือปัญหานั้นๆ มีความซับซ้อน นอกจากนี้นักเรียนได้คะแนนอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนไม่สูงนัก รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนนี้ สอดคล้องกับภาพรวมของประเทศซึ่งพบว่าผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยโครงการประเมินผลการศึกษานานาชาติ พ.ศ. 2549 (Programme for International Student Assessment: PISA 2006) และโครงการศึกษาแนวโน้ม การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2550 (The Trends in International Mathematics and Science Study: Timss 2007) ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้านที่เข้าร่วมโครงการแทบทุกประเทศ ยกเว้นประเทศอินโดนีเซีย ถึงแม้ว่าผล PISA 2009 ประเทศไทยมีนักเรียนที่รู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานลดลงจาก 46%(PISA 2006) เป็น 43% แต่ก็ยังเป็น จำนวนที่ไม่น่าพึงพอใจ (สสวท., 2554) และ ผลการประชุมวิชาการระดับชาติชี้ให้เห็นนักเรียนไทยมี ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์น้อย สอบวัดผล PISA รังทำย เพราะนักเรียนไทยขาดการวิเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้ ครูขาดการพัฒนาการสอน ขณะที่ที่ปรีกษารัฐมนตรี กระทรวงศึกษาธิการเกาหลีใต้ วิพากษ์กระบวนการเรียนการสอนของไทยที่ล้าหลัง จึงไม่สร้างการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด (กรุงเทพมหานครออนไลน์, 2555) สอดคล้องกับผลการประเมินสถานศึกษา จำนวน 7,273 แห่ง ที่ผ่านการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (2547) พบว่า มาตรฐาน 4 ผู้เรียนร้อยละ 18.12 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ ซึ่งเป็นมาตรฐาน และตัวบ่งชี้ด้านผู้เรียนที่ควรเร่งปรับปรุงและพัฒนา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา ด้าน การคิด จึงเป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง จากรายงานการ สังเคราะห์แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าตัวอย่างการทดลองใช้แผนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นวิธีสอนให้เกิดทักษะการวิเคราะห์มีจำนวนน้อยมาก ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้มี

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้หลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสงสัยใฝ่รู้จักวิเคราะห์ ค้นคว้าด้วยตนเองและสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างสรรค์ผลงานตามความสนใจ ตลอดจนสามารถคิดในระดับสูงได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2549)

เมื่อพิจารณาจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่ามีส่วนหนึ่งกล่าวถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งจากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความคิด ซึ่งกล่าวถึงในวัยของเด็กอายุประมาณ 11-15 ปี ว่าในวัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรมถึงระดับสูงสุด จึงมีความเห็นว่่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีอายุประมาณ 15 ปี เป็นวัยที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้เลือกการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิด ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิธีดังกล่าวทำให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดหาคำตอบ วางแผน ค้นคว้า และนำเสนอจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ จากการศึกษาพบว่าส่งเสริมนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้จะพัฒนาแนวคิดในเรื่องพันธุกรรมมากขึ้น (Dogru-Atay *et al.*, 2008) และได้เลือกเรื่องพันธุกรรมในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องพันธุกรรมเป็นเรื่องที่ทำให้ความเข้าใจได้ยาก มีความเป็นนามธรรมสูง และพบว่านักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจ (Windschittl *et al.*, 2008) จึงเห็นว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม จะพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างไร
2. แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี 2 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ปีการศึกษา 2555
2. เนื้อหาที่ใช้ เป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยมีเนื้อหาได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โครโมโซมและยีน การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส กฎของเมนเดล ลักษณะเด่นไม่สมบูร์ณ ลักษณะเด่นร่วมกัน หมู่เลือดและการให้เลือด พันธุประวัติ โรคทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ชีวจริยธรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

3. ระยะเวลาในการศึกษา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาในการศึกษาจำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

4. สิ่งที่ศึกษา

4.1 การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

4.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นการเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ไปใช้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาดังกล่าว หรือเนื้อหาอื่นได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์ไว้ดังนี้

ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในการตอบปัญหา การแสดงความคิดเห็น การเขียนบรรยาย การนำเสนอ การสร้างชิ้นงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ โดยพฤติกรรมนั้นจัดแสดงให้เห็นความสามารถในการจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ การลงข้อสรุป การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สำรวจ ทดลอง ตลอดจนใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบาย แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป รวมทั้งนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบให้ผู้อื่นได้เข้าใจ โดยสอดคล้องกระบวนการดังกล่าวในขั้นต่างๆ ของกิจกรรม คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นอธิบายและสรุป และขั้นประเมิน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ทฤษฎี แนวคิด และข้อมูลเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสำคัญของการพัฒนาการคิด
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์
3. ทฤษฎี แนวคิด และแนวทางการสอนที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของการพัฒนาการคิด

ทิสนา เขมมณี (2554) ได้กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพ สูงมาก และเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างไปจากสัตว์โลกอื่นๆ ผู้มีความสามารถในการคิดสูง สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปได้ และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่งขึ้นไป ผู้ มีความสามารถในการคิด จึงมักได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำในองค์กรหรือกลุ่มต่างๆ การคิดมี ความสำคัญยิ่ง เนื่องจากการคิดเป็นปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการกระทำและการแสดงออกของ บุคคล ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการคิดจึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการศึกษา ตลอดมา แต่จะทำได้มากน้อยหรือดีเพียงใด ก็ขึ้นกับความรู้ ความเข้าใจและปัจจัยต่างๆ ที่เอื้ออำนวย

เป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือ การเตรียมเยาวชนสำหรับอนาคตให้เป็น กำลังคนที่มีศักยภาพในอนาคต การให้การศึกษาที่สอดคล้องกับเป้าหมายจึงต้องให้นักเรียนสามารถ

ใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญที่ครูควรหาวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนให้มีศักยภาพเพิ่มมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในอนาคต

ทักษะการคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิด (ครินทร วิทยะสิรินันท์, 2544: 118–120) หมายถึง ความสามารถย่อยๆ ในการคิดในลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ทักษะการคิดอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน (basic skills)
2. ทักษะการคิดที่เป็นแกน หรือทักษะการคิดทั่วไป (core or general thinking skills)
3. ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (higher order or more complexed thinking skills)

ทักษะการคิดพื้นฐาน หมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับสูงขึ้นไป หรือที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทักษะการสื่อความหมายที่บุคคลทุกคนจำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารความคิดเห็นของตน

ทักษะการคิดที่เป็นแกน หรือทักษะการคิดทั่วไป หมายถึง ทักษะที่เป็นหลัก ใช้เป็นฐานในการคิดโดยทั่วไป มีลักษณะไม่ซับซ้อนมาก เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการสำรวจ ทักษะการตั้งคำถาม เป็นต้น

ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาการคิดพื้นฐานจนชำนาญพอสมควรแล้ว เช่น ทักษะการนิยาม ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงนั่นคือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยได้รวบรวมความหมายที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549); ธนัท ชาติทอง (2554); สุวิทย์ มูลคำ (2547) และวัชรวิลา เล่าเรียนดี (2554) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ ในทำนองเดียวกันสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจจะเป็นวัตถุประสงค์ของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ออกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนด

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฯ (2550) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการคิดที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างสร้างสรรค์ มี 6 องค์ประกอบ คือ 1) การจัดระบบข้อมูล 2) การใช้เหตุผล 3) การหาความสัมพันธ์ 4) การลงข้อสรุป 5) การประเมินข้อมูล การตัดสินใจเพื่อนำไปใช้ 6) การจินตนาการและสร้างสรรค์แนวคิด/วิธีการ/ สิ่งใหม่

ทิสนา แคมมณี (2554) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะสิ่ง/ เรื่อง/ ข้อมูลต่างๆ เพื่อหาส่วนประกอบ/ องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมาอธิบาย เรื่องนั้น ประเมินและตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีตัวบ่งชี้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ได้แก่

1. สามารถระบุวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์
2. สามารถจัดระบบข้อมูล/ เรื่อง/ สิ่งที่เกี่ยวข้อง
3. สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์
4. สามารถแยกแยะข้อมูลได้ตามเกณฑ์ และระบุองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งที่เกี่ยวข้อง
5. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งที่เกี่ยวข้อง
6. สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์
7. สามารถนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงให้นิยามทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ว่า หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในการตอบปัญหา การแสดงความคิดเห็น การเขียนบรรยาย การนำเสนอ การสร้างชิ้นงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ โดยพฤติกรรมนั้นจัดแสดงให้เห็นความสามารถในการจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ การลงข้อสรุป การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ

ทฤษฎี แนวคิด และแนวทางการสอนที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์

ในการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เพื่อให้การพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมทฤษฎี แนวคิด และแนวทางการสอนที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

สุจินต์ วิศวรวิธานนท์ (2544: 45-46) กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget เสนอข้อตกลงเบื้องต้นที่เป็นหลักของ Constructivism ไว้ดังนี้

1. มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความรู้ และความรู้ที่มีอยู่จะส่งผลต่อพฤติกรรมและการตีความหมายของสิ่งรอบตัวที่พบ
2. มนุษย์สามารถควบคุมความคิดความเข้าใจไว้ภายใน ถึงแม้ว่าปัจจัยแวดล้อมหรือมาตรฐานสังคมจะจำกัดไม่ให้เห็นความรู้ลึกที่แท้จริงออกมา
3. มนุษย์สามารถสร้างหรือพัฒนาความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง โดยพิจารณาบทวนความหมายของการสื่อสารที่ซับซ้อนได้ จัดการกับความซับซ้อนที่สังเกตเห็น และแสดงบทบาททางสังคมที่เหมาะสมได้ หรือปรับบทบาททางสังคมได้

จากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว constructivism อธิบายการเรียนรู้ว่า บุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) หรือที่เรียกว่า schema โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีประสบการณ์ อาจเป็นความเชื่อ ความเข้าใจ คำอธิบายความรู้ของบุคคลนั้น

การเชื่อมโยงระหว่างโลกภายนอกและโลกภายในของผู้เรียนเกิดขึ้นผ่านประสาทสัมผัส และกลไกทางประสาท สรีรวิทยา ชีวเคมี การไหลของข้อมูลจากการสัมผัสไปสู่โครงสร้างทางปัญญา เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (assimilation) หากความคาดหวังของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับประสบการณ์จากการสังเกต จะเกิดภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) ภาวะไม่สมดุลจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของเขา แล้วทำให้การคาดคะเนสอดคล้องกับประสบการณ์ตรงมากขึ้น กระบวนการปรับ schema จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

โดยสรุป ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบ อาจมีการทำซ้ำ เน้นการสืบสอบที่เกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2555) การคิดขั้นสูงเป็นกระบวนการทางสมอง ครูจะพัฒนากระบวนการคิดระดับสูงได้ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้

1. ความรู้ของผู้สอน ครูที่จะสอนให้เด็กคิดเป็น ทำเป็นนั้น ครูต้องมีความรู้ดีในเรื่องที่จะสอน และต้องเชื่อมั่นในความรู้ของตน มีความแม่นยำในประเด็นสำคัญ ตระหนักถึงคุณค่าของศาสตร์ที่ตนเองสอน และรู้ว่าศาสตร์นั้นมีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนอย่างไร
2. การสร้างความพร้อมของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ การสอนให้คิดเป็น ทำเป็น ผู้สอนไม่ควรให้ความสำคัญด้านเนื้อหาสาระเท่านั้น แต่ควรคิดถึงองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดให้กับเด็ก นั่นก็คือ การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของเด็กด้วย เพราะว่าการจัดสภาพที่เหมาะสมจะเป็นตัวกระตุ้นที่ดีที่จะส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดไปด้วย
3. คุณลักษณะของผู้สอน ผู้สอนต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะความคิดด้านต่างๆ ที่อาจเป็นแนวความคิดทางด้านสากล หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นให้กระจ่างว่า

คุณสมบัติทางความคิดที่พึงประสงค์ควรเป็นอย่างไร และผู้สอนจะผสมผสานกับการเรียนรู้ที่แท้จริงได้อย่างไร

4. กลยุทธ์ในการสอน กระบวนการสอนที่สร้างการเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางความคิดที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน ผู้สอนควรยึดหลัก 4 อย่างสำคัญ คือ 1) การเน้นกระบวนการ 2) การเน้นกลยุทธ์ความคิดระดับสูง 3) เน้นการสอนที่ใช้สมองทุกส่วน หรือความยืดหยุ่นหลากหลายที่ตอบสนองลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน 4) การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

5. สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ส่งเสริมทักษะทางความคิด การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของเด็กต้องใช้สื่อที่เหมาะสมมาประกอบการสอนเพื่อที่จะได้สร้างบรรยากาศให้น่าตื่นเต้น เร้าใจ ประกอบกับการที่เด็กได้มีโอกาสได้เล่น หรือทำกิจกรรมโดยมีสื่อ เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์เข้ามาใช้ ทำให้เด็กอยากที่จะเข้ามาทำกิจกรรม ครูมีหน้าที่คอยเลือกหรือจัดหาสิ่งต่างๆ เหล่านี้ให้เหมาะสมกับเด็กและเหมาะสมกับลักษณะทางความคิดที่ต้องการ ในการเลือกวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ มีหลักการพิจารณาหลายอย่างด้วยกัน การจัดสื่อทางการเรียนที่ท้าทาย สื่อที่จะใช้ควรมีความหลากหลาย เพื่อตอบสนองวิธีการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างของผู้เรียน มีทั้งสื่อที่เป็นหนังสือ สื่อที่ส่งเสริมการเรียนรู้จากเสียง สัมผัส และข้อสำคัญคือ ต้องเป็นสื่อซึ่งจะต้องใช้ความคิดระดับสูง ชับซ้อน ท้าทาย สนุกสนาน เน้นการฝึกทักษะการคิดหลากหลายรูปแบบ

6. การสร้างหลักสูตรการพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง พัฒนาทักษะกระบวนการคิดในสถานศึกษานั้น มีลักษณะการจัดอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ 1) การจัดโปรแกรมฝึกกลยุทธ์ทางความคิดโดยเฉพาะ 2) การสอนโดยบูรณาการกับสาระการเรียนรู้ 3) การสอนโดยบูรณาการกับภูมิปัญญาไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือหลักสูตรรายบุคคล

7. การวัดและประเมินผลความสามารถทางการคิด การจัดการเรียนการสอนใดๆ ก็แล้วแต่หาหลักสูตรมุ่งเน้นทักษะการคิด เข้าไปใช้กับการเรียนการสอน สิ่งที่ต้องนำมาถกเถียงหาข้อตกลงกัน คือ จะวัดสิ่งที่เราจะสอนได้อย่างไร นักศึกษาหลายท่านได้เขียนถึงการนำกลยุทธ์การแก้ไขปัญหามาใช้ในห้องเรียน แต่ไม่ค่อยมีใครพูดถึงวิธีที่จะวัดกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ จึงพบว่ามี การต่างคนต่างวัด ต่างคนต่างทำตามความสามารถ ความถนัด และความเคยชินของตนเอง และที่เป็นปัญหามากที่สุดคือ การประเมินผล โดยวิธีดั้งเดิมคือ การตั้งคำถามที่มีคำตอบปลายปิด หรือเป็นคำถามแบบตัวเลือก ที่มีการประเมินซึ่งยากที่จะเห็นกระบวนการคิดของเด็กได้ดี เพราะข้อสอบ

อาจไม่มีคุณภาพด้วยข้อบกพร่องต่างๆ แต่ก็มีปัญหาเกิดจากด้านตรงข้าม เพราะความเชื่อถือแบบทดสอบที่มีมาตรฐาน จนลืมนึกถึงความเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด หรือกลุ่มตัวอย่างที่ถูกวัดหรือไม่ บางท่านอาจให้ความสำคัญของกระบวนการวัดผล ในแง่ของแบบทดสอบมาตรฐาน ถ้าอะไรไม่เป็นแบบทดสอบจะดูไม่น่าเชื่อถือ แท้ที่จริงแล้วเทคนิคการวัดผลนั้นใช้วิธีการได้หลายอย่างมากกว่าการใช้แบบทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว ครูประเมินเด็กโดยการสังเกตพฤติกรรม การแสดงออกในโรงเรียน นักฝึกพูดประเมินเด็กจากการฟังเด็กพูด กระบวนการประเมินผล ควรที่จะประเมินทั้งกระบวนการตั้งแต่เริ่มจนจบ จากต่างสถานการณ์ ต่างบุคคลมาช่วยกัน เช่น พ่อแม่ ครูแนะแนว สรุปคือ เน้นที่ “กระบวนการ” (Process) ไม่ใช่เน้นสิ่งที่เด็กเขียนออกมาเท่านั้น เพราะการเขียนไม่สามารถครอบคลุมพฤติกรรมทั้งหมดของเด็ก

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ในอดีตเมื่อกล่าวถึงวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ คนทั่วไปจะนึกถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการใช้ในการทดลอง ค้นพบสิ่งใหม่ๆ หรือเฉพาะผู้ที่อัจฉริยะใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อโลกเท่านั้น (McPherson, 1990) แต่ในปัจจุบันนี้วิธีการดังกล่าวใช้ได้ในวงกว้าง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้สืบเสาะ ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพิ่มมากขึ้น (Richard, 2009) โดยในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในด้านการศึกษา โดยสรุปได้ดังนี้

มาร์ค วินดาล (2549) การสำรวจตรวจสอบ (Scientific Investigation) เป็นกระบวนการสืบค้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้วางแผนดำเนินการด้วยตนเอง ตั้งแต่ขั้นการกำหนดตัวแปร การออกแบบการทดลอง การเก็บข้อมูล การบันทึกผล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมาย และสรุปผล โดยครูไม่ได้เป็นผู้กำหนด แต่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยดูแลให้คำปรึกษาและตั้งคำถามเพื่อช่วยนำทาง จึงเป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อฝึกความคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้วิธีหนึ่ง ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักการวางแผนร่วมกันอย่างเป็นระบบ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารการสืบค้นของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับ Ghaz (2009) ได้กล่าวว่าวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเพราะมีวิธีการที่เป็นระบบและเป็นหนทางสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังสอนให้เราได้คิดอย่างมีวิจารณญาณและการวิเคราะห์ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจ เห็นคุณค่าของสภาพแวดล้อมของเราและการปรับปรุงคุณภาพชีวิต

กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน(2551) ได้ให้ความหมายของการสำรวจตรวจสอบไว้ว่า การสำรวจตรวจสอบ (Scientific Investigation) เป็นวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการรวบรวมข้อมูล ใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบายและแปลความหมายข้อมูล การสำรวจตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น

Hacking (2005) ได้เสนอขั้นตอน 5 ขั้นตอน สำหรับวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กำหนดปัญหาให้ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเขียนคำถามวิจัยหรือตั้งสมมติฐานให้เหตุผลในการคาดเดาคำตอบ
2. วางแผนการดำเนินงาน โดยกำหนดสิ่งที่ต้องทดลอง อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ สร้างกรอบแนวคิดในการทดลอง
3. เข้าสู่กระบวนการสำรวจตรวจสอบ บันทึกผลที่ได้จากการสังเกตและการวัด หากต้องมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการที่วางแผนไว้ ให้เขียนวิธีใหม่ลงไปพร้อมระบุเหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนแปลง นำเสนอข้อมูลที่ได้
4. จัดกระทำกับข้อมูลที่ได้เพื่อแสดงคำตอบของคำถามการวิจัย เช่น วิธีดำเนินการ รูปแบบที่ใช้ ผลที่ได้จากการใช้วิธีสำรวจตรวจสอบ
5. เขียนประเมินผลการสำรวจตรวจสอบ โดยระบุข้อค้นพบที่ได้ และวิธีการปรับปรุงการสำรวจตรวจสอบด้วยการลดความคลาดเคลื่อนในการวัด การควบคุมตัวแปร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

Newman (n.d.) ได้เสนอขั้นตอนของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งข้อสงสัย (สิ่งที่ต้องการค้นหาคืออะไร)

- 1.1 สังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงให้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรากำลังจะศึกษา

1.2 เชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตโดยแบ่งจากหัวข้อใหญ่ไปยังหัวข้อย่อยๆ

1.3 กำหนดคำถามที่ต้องการทราบ หรือ ปัญหาที่ต้องการแก้

ขั้นที่ 2 ออกแบบ (มีวิธีการค้นพบได้อย่างไร)

2.1 สร้างสมมติฐาน

2.2 ออกแบบวิธีการที่จะทดสอบสมมติฐาน

2.3 พัฒนากฎการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 สำนวจตรวจสอบ (เราต้องการค้นพบอะไร)

1.1 ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.2 บันทึกข้อมูล

1.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

1.4 พิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานใหม่

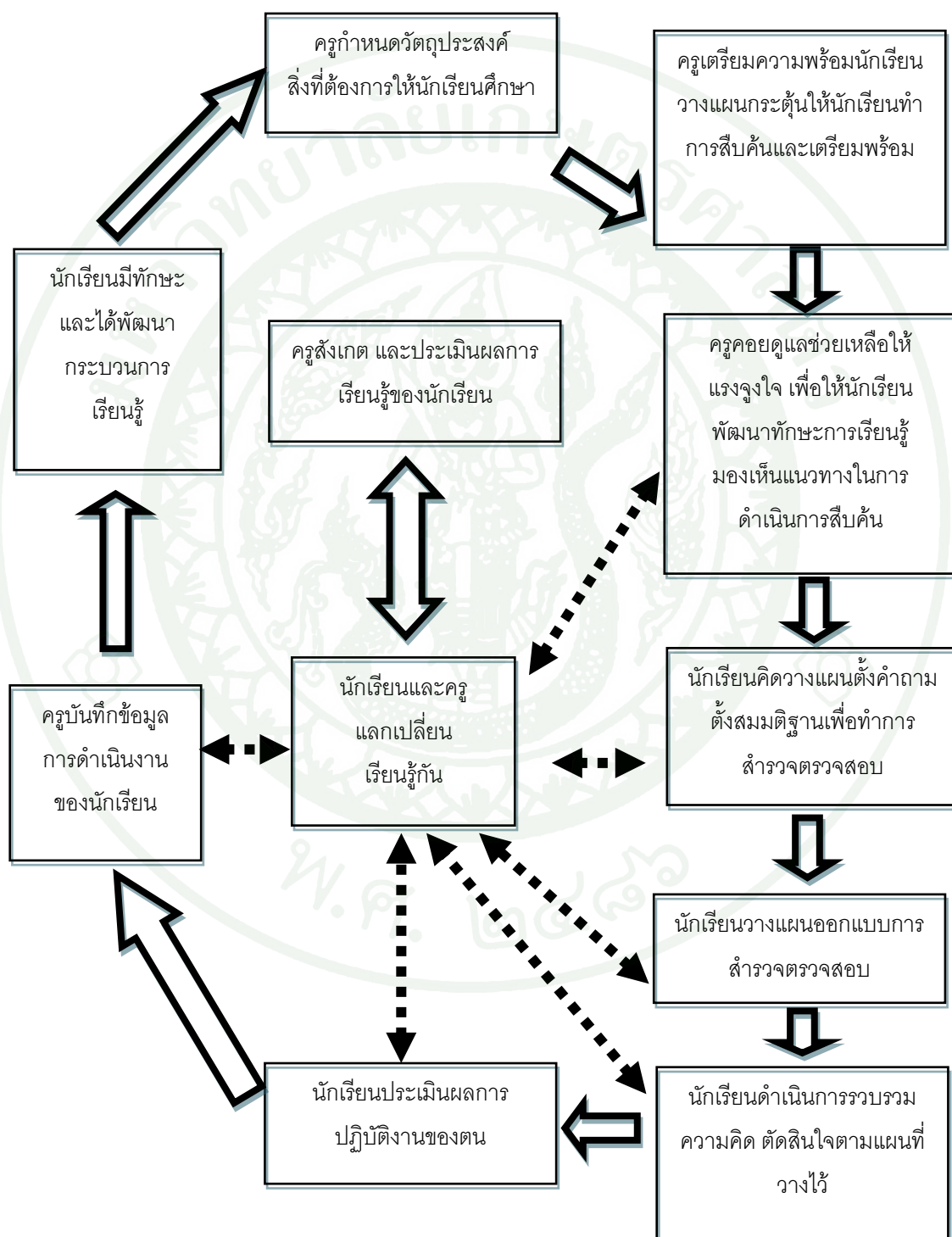
ขั้นที่ 4 ค้นพบ (เราค้นพบอะไร)

4.1 สรุปผลหลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ลงข้อสรุป

4.3 สร้างวิธีการหรือคำอธิบายที่เชื่อมโยงไปสู่โลกความเป็นจริง

จากข้อมูลข้างต้นมีความสอดคล้องกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549 อ้างถึง Mark Windale) ว่าวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการดังแผนภาพต่อไปนี



ภาพที่ 1 กระบวนการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปหมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการรวบรวม ข้อมูลจากการสังเกต สำรวจ ทดลอง ตลอดจนใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบาย แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป รวมทั้งนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบให้ผู้อื่นได้เข้าใจ โดย สอดแทรกกระบวนการดังกล่าวในชั้นต่างๆ ของกิจกรรม คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นอธิบายและสรุป และขั้นประเมิน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดลยา แดงสมบุญ (2550) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง โดยศึกษาผลการจัดกิจกรรมการแสวงหาและ ค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน และเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบ ความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ์) สำนักงาน เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนกิจกรรมการ แสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริงจำนวน 10 แผน และ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการประยุกต์ใช้ และด้านการคาดการณ์ / พยากรณ์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .778 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ระหว่างก่อนและหลังการทดลองกิจกรรม โดยใช้ $t - test$ for dependent samples

ผลการวิจัยพบว่าการใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการ ประเมินตามสภาพจริงมีผลต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการ ประเมินตามสภาพจริง มีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้าน การจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการประยุกต์ใช้ และด้านการคาดการณ์ / พยากรณ์ สูงขึ้น

2. หลังการใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง พบว่านักเรียนมีการคิดวิเคราะห์รายด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการประยุกต์ใช้ และด้านการคาดการณ์ / พยากรณ์ และรวมทุกด้าน สูงกว่าก่อนใช้กิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริกาญจน์ ธนวุฒิพรพินิต (2553) พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนและสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการบันทึกอนุทิน โดยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้น ป.6/2 โรงเรียนวัดทองย้อย (วุฒิกกรประชานุกุล) จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบบันทึกอนุทิน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและค่าความเชื่อมั่น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t - test และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทบทวนเชื่อมโยงประสบการณ์ 2) ขั้นกิจกรรมนำการค้นคว้า 3) ขั้นปฏิบัติเพื่อหาข้อสรุป 4) ขั้นอภิปรายขยายความคิด 5) ขั้นนำความรู้สู่การเผยแพร่ การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนมีรูปแบบการสอนที่น่าสนใจ มีสื่ออุปกรณ์ที่หลากหลาย บรรยากาศการเรียนสนุกสนาน และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

กรรณิการ์ กวางศิริ (2555) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องสารละลายกรด-เบสศึกษา ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนจากชิ้นงานของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายกรด - เบส ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนหนองโพวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการ

เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องสารละลายกรด – เบส แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบประเมินความเข้าใจที่คงทน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยได้ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพบว่า ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนได้สามารถคิดวิเคราะห์ ศึกษาหาความรู้ โดยการลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ระหว่างการดำเนินงานมีการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและเก็บข้อมูลเป็นระยะๆ ตั้งแต่เริ่มต้น ขณะดำเนินการ และหลังจากสิ้นสุดกิจกรรม

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ของโรงเรียนแห่งหนึ่งใน จังหวัดชลบุรี ภาคต้น ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 48 คน ซึ่งคละเพศและความสามารถ

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมผู้วิจัยใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ขอบเขตเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ร่างกิจกรรมในแต่ละแผน เพื่อให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะกิจกรรมให้เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง พันธุกรรม รวมทั้งสิ้น 16 แผน ใช้เวลาแผนละ 50 นาที โดยมีลักษณะกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ที่มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนา ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะกิจกรรมสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ที่มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนาในแต่ละคาบ

คาบที่/ เรื่อง	ลักษณะกิจกรรม สำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ ที่มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนา
1 การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม	นักเรียนทำงานกลุ่มละ 4 คน โดยสังเกต เปรียบเทียบภาพบุคคลทั้ง 16 ภาพ วิเคราะห์ และสรุปได้ว่าบุคคลในภาพใดเป็นครอบครัว เดียวกัน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับ ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป
2 โครโมโซม และยีน	นักเรียนชมวิดีโอเรื่อง Where do your genes come from? อภิปรายร่วมกันแล้ว แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำใบงานคาร์ไอไทป์ ของคน เพื่อหาข้อสรุปว่า คาร์ไอไทป์ที่ นักเรียนได้เป็นเพศใด	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การลงข้อสรุป
3 การแบ่ง เซลล์แบบ ไมโทซิส	นักเรียนชมวิดีโอเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิส แบ่งกลุ่มแสดงความคิดเห็น ถ่ายทอดความรู้ และทำการสรุปความรู้โดยการวาดภาพการ แบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสลงในใบงาน	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การลงข้อสรุป
4 – 5 การแบ่ง เซลล์แบบ ไมโอซิส	นักเรียนชมวิดีโอเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองการแบ่ง เซลล์แบบไมโอซิสในระยะต่างๆ ด้วยดิน น้ำมันและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและการ ตัดสินใจ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

คาบที่/ เรื่อง	ลักษณะกิจกรรม สำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ที่ มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนา
6 กฎของ เมนเดล	นักเรียนศึกษาผลการศึกษาด้านถั่วลันเตาของ เมนเดล ทำกิจกรรม “ตัวอักษรถั่วลันเตาสี” และนำเสนอ จากนั้นเขียนแผนภาพแสดง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและการ ตัดสินใจ
7 ลักษณะเด่น ไม่สมบูรณ์	นักเรียนสังเกตภาพสีของดอกไม้ที่มีหลายสี เพื่อนำเข้าสู่ลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎของ เมนเดล และแบ่งกลุ่มนักเรียนทำกิจกรรม “ครอบครัวหนู” อภิปรายและสรุปผล	- การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป
8 ลักษณะเด่น ร่วมกัน	นักเรียนเปรียบเทียบภาพสีของดอกไม้สีชมพู ที่เกิดจากดอกสีขาวและดอกสีแดง และ ดอกไม้ที่มีสองสีในดอกเดียวกัน เพื่อนำไปสู่ การเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะที่ไม่เป็นไปตาม กฎของเมนเดลแบบลักษณะเด่นร่วมกัน จากนั้นทำใบงานหมู่เลือดของคน	- การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป
9 หมู่เลือดกับ การให้เลือด	นักเรียนชมวีดิทัศน์เรื่อง “Blood Grouping” และทำกิจกรรมจับคู่การให้และรับหมู่เลือด ทำใบงาน “หมู่เลือดปริศนา” นำเสนอผลและ วิธีคิดของแต่ละกลุ่ม	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและการ ตัดสินใจ
10 โรคทาง พันธุกรรมที่ เกิดจากยีนที่ อยู่บน ออโตโซม	นักเรียนศึกษาข้อมูลจากพันธุประวัติ และทำ ใบงานแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม เรื่องโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออ โตโซม	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

คาบที่/ เรื่อง	ลักษณะกิจกรรม สำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความคิดวิเคราะห์ ที่มุ่งหวังให้นักเรียนพัฒนา
11 โรคทางพันธุกรรมที่ เกิดจากยีนที่อยู่บน โครโมโซมเพศ	นักเรียนชมวีดิทัศน์การทดสอบตาบอดสี ให้ศึกษาแผนภาพพันธุประวัติของบุคคล ที่เป็นโรคตาบอดสีและทำใบงาน ยีนที่อยู่ บนโครโมโซมเพศ	- การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและ การตัดสินใจ
12 กลุ่มอาการของโรค ที่มีโครโมโซม ผิดปกติ	นักเรียนศึกษาข้อมูลจากพันธุประวัติ และทำใบงานแผนภาพการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม เรื่องโรคที่เกิด จากยีนที่อยู่บนออโตโซม	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและ การตัดสินใจ
13 – 14 เทคโนโลยีชีวภาพ กับการดำรงชีวิต	นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเรื่องเทคโนโลยี ชีวภาพที่ตนสนใจ พร้อมทั้งนำข้อมูลนั้น มาจัดกระทำในรูปแบบที่น่าสนใจและ นำเสนอให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียนในคาบ ต่อไป	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและการ ตัดสินใจ
15 ชีวจริยธรรม	นักเรียนอ่านการ์ตูนชีวจริยธรรมและ บันทึกความรู้ที่ได้ พร้อมทั้งอภิปราย สิ่งเกี่ยวกับชีวจริยธรรมในชั้นเรียน	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและ การตัดสินใจ
16 กิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี	นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่ครูให้พร้อม ทั้งใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูลเพื่อลงข้อ สรุปว่าใครคือคนร้าย	- การจัดระบบข้อมูล - การใช้เหตุผล - การหาความสัมพันธ์ - การลงข้อสรุป - การประเมินข้อมูลและ การตัดสินใจ

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบและนำมาปรับแก้
2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนเดียวกัน ในปีการศึกษา 2554
3. นำผลที่ได้จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนและนำไปให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบ
4. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของกรรมการที่ปรึกษา
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือที่หลากหลายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนี้

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบวัดที่มีเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปโดยไม่ได้มีเนื้อหาในเรื่องพันธุกรรม ลักษณะของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นทั้งปรนัยและอัตนัย โดยแบ่งแบบวัดเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ในแต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก และให้นักเรียนเขียนบรรยายเหตุผลในการเลือกตอบ คะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน รวม 40 คะแนน

ส่วนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยที่มีข้อมูลหรือสถานการณ์และให้นักเรียนเขียนคำตอบ มีจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวม 40 คะแนน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ดังนี้

- 1.1 วางกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้ทำการทดสอบแสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ การลงข้อสรุป การประเมินข้อมูลและตัดสินใจ โดยผ่านการเขียนอธิบายลงในแบบวัดที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

1.2 ศึกษาเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้เรียนผ่านมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วจัดทำแบบวัดที่มีลักษณะคำถามเป็นสถานการณ์ ข้อมูล แผนภาพ โดยไม่อิงกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในเรื่องพันธุกรรม

1.3 จัดทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ พร้อมทั้งให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำ จากนั้นนำมาปรับแก้

1.4 นำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ทำการตรวจสอบตามกรอบการสร้างแบบวัด เพื่อพิจารณาความถูกต้องด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา

1.5 รวบรวมผลการตรวจสอบแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่า IOC ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและค่า IOC ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ในแต่ละข้อทั้งแบบปรนัยและอัตนัย

ข้อคำถาม	จำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน			ค่า IOC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
แบบปรนัย				
ข้อที่ 1	4	1	0	0.8
ข้อที่ 2	3	2	0	0.6
ข้อที่ 3	2	3	0	0.4
ข้อที่ 4	3	2	0	0.6
ข้อที่ 5	3	2	0	0.6
ข้อที่ 6	2	3	0	0.4
ข้อที่ 7	4	1	0	0.8
ข้อที่ 8	3	2	0	0.6
ข้อที่ 9	3	2	0	0.6
ข้อที่ 10	3	2	0	0.6
แบบอัตนัย				
ข้อที่ 1	3	2	0	0.6
ข้อที่ 2	4	1	0	0.8
ข้อที่ 3	3	2	0	0.6
ข้อที่ 4	3	2	0	0.6

1.6 ปรับแก้แบบวัดที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พร้อมทั้งให้กรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำมาปรับแก้ใหม่อีกครั้ง

1.7 นำแบบวัดที่ทำการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นเดียวกัน แผนการเรียนเดียวกันในโรงเรียนอื่น จำนวน 40 คน

1.8 ตรวจสอบคำตอบและข้อเสนอแนะที่ได้จากการทดลองใช้นำไปปรับแก้และให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยบันทึกจุดเด่น จุดด้อยของการใช้แผน หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย โดยมีการบันทึกวิถีทัศนขณะมีการเรียนการสอนในแต่ละคาบเพื่อเป็นส่วนช่วยในการบันทึกกิจกรรม ขั้นตอนการสร้างมีดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบบันทึกการเรียนรู้เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.2 สร้างแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้โดยมีหัวข้อ ผลการจัดการเรียนรู้ สภาพปัญหาแนวทางแก้ไข ชื่อผู้บันทึก วันเดือนปีที่บันทึก

2.3 ให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับแก้

2.4 นำไปใช้บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทุกคาบ

3. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกที่นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้และความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบ ขั้นตอนการสร้างมีดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3.2 สร้างแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีข้อคำถามดังนี้

3.2.1 ความรู้ที่นักเรียนได้รับ (เพื่อให้นักเรียนได้จัดระบบข้อมูลความรู้ที่ได้เรียนมา และสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละคาบ)

3.2.2 การนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ (เพื่อให้นักเรียนได้มีการประเมินข้อมูลที่ได้รับ และตัดสินใจเพื่อนำไปใช้)

3.2.3 ความรู้สู่กิจกรรมการเรียนการสอน (เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

3.3 ให้กรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

4. แบบสัมภาษณ์เป็นข้อคำถามที่ใช้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเก่ง กลาง และอ่อน กลุ่มละ 4 คน เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 16 คาบ ขั้นตอนการสร้างมีดังนี้

4.1 ศึกษาแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียน และจัดทำแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามดังนี้

4.1.1 หลังจากทีนักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใดบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ (เป็นส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงการมีทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน)

4.1.2 การจัดการเรียนการสอนดังกล่าว มีข้อดีและข้อจำกัด อย่างไร (เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป)

4.2 ปรึกษากิจกรรมที่ปรึกษา ปรับแก้ไข และนำไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ก่อนจัดการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งแบบปรนัยและแบบอัตนัย ก่อนจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

2. ตรวจสอบผลการทดสอบแบบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

ระยะที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้

1. คุุณบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู หลังเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละแผน

2. ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 3 หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม โดยใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

2. ตรวจสอบผลการทดสอบแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน โดยใช้เกณฑ์เดียวกับการตรวจสอบผลการทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดการคิดวิเคราะห์

1.1 หาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ศึกษา

1.2 วัดพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth: RG) เป็นวิธีของ Kanjanawasee (สุวิมล ว่องวาณิช, 2550) ซึ่งคำนวณคะแนนพัฒนาการที่ได้ ดังนี้

$$RG = 100(X_2 - X_1) / (Y - X_1)$$

โดยที่	RG	คือ	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
	Y	คือ	คะแนนเต็มในการวัด
	X ₁	คือ	คะแนนจากการวัดครั้งแรก
	X ₂	คือ	คะแนนจากการวัดครั้งหลัง

2. แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

3. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

เครื่องมือที่ 2 – 4 วิเคราะห์เนื้อหาเป็น 2 ประเด็นสำคัญ คือ

ประเด็นที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ประเด็นที่ 2 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมที่พัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ผลการศึกษา มีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

1.1 ผลการทดสอบโดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

1.1.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{x}$	คิดเป็นร้อยละ	ผลต่าง (ร้อยละ)
ก่อนเรียน	80	48	43.52	54.40	5.57%
หลังเรียน	80	48	47.98	59.97	

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 5.57

1.1.2 พัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เมื่อนำคะแนนของนักเรียนรายบุคคลมาวัดพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth: RG) สามารถจัดกลุ่มนักเรียนได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนนักเรียนที่มีพัฒนาการสัมพัทธ์ในแต่ละกลุ่ม

พัฒนาการสัมพัทธ์(ร้อยละ)	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
ก. มีการพัฒนาการตั้งแต่ 1 ขึ้นไป		
80 – 100	0	0
60 – 79	1	2.08
40 – 59	6	12.50
20 – 39	12	25.00
1 – 19	19	39.59
รวมนักเรียนที่มีพัฒนาการ	38	79.17
ข. พัฒนาการน้อยกว่า 1	10	20.83
รวมทั้งหมด	48	100.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่า มีนักเรียนจำนวน 38 คน จาก 48 คน ที่มีผลการวัดพัฒนาการสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 79.17 โดยจำนวนที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 1-19 รองลงมาอยู่ในช่วงร้อยละ 20-39 ช่วงร้อยละ 40-59 และช่วงร้อยละ 60-79 ตามลำดับ

1.2 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและการเขียนอนุทินของนักเรียน

จากการวิเคราะห์เนื้อหาของแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียน ผู้วิจัยโดยได้จำแนกเป็นประเด็นพฤติกรรมซึ่งแสดงให้เห็นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยจัดกลุ่มเป็น แผนการเรียนรู้คาบเรียนที่ 1-5 คาบที่ 6-10 และคาบที่ 11-16 ดังแสดงในตารางที่ 4.3-4.5

ตารางที่ 4.3 แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครูจัดการเรียนรู้ด้วย
วิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 1-5

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
การจัดระบบข้อมูล	- นักเรียนเขียนเปรียบเทียบและแยกส่วนประกอบความเหมือนหรือแตกต่างของใบหน้าบุคคลในครอบครัวได้ - นักเรียนส่วนใหญ่แบ่งหน้าที่ในการทำงาน จำแนกลักษณะความเหมือนและต่างของโครโมโซม เพื่อจัดทำคาร์ิโอไทป์ และนำเสนอได้ถูกต้อง - นักเรียนทุกกลุ่มแบ่งหน้าที่และวางแผนการใช้อุปกรณ์ที่ครูให้มาจัดทำการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในระยะต่างๆ ได้ถูกต้อง - นักเรียนสามารถนำข้อมูลมาจัดกลุ่มลักษณะที่เหมือนและต่าง จัดกระทำรวบรวมข้อมูลทั้งหมดได้	- เมื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและได้วาดภาพทำให้เข้าใจแต่ละขั้นตอนของการแบ่งเซลล์มากขึ้น ความถี่ = 1 - ขณะปั้นดินน้ำมันต้องวางแผนเพราะอุปกรณ์ที่ให้มามีจำนวนจำกัด ต้องแบ่งงานกันดีๆ และแก้ปัญหาในการทำงาน ความถี่ = 1
การใช้เหตุผล	- นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่ม หลังจากรวบรวมความเหมือนความต่างของบุคคล เพื่อหาข้อสรุป - นักเรียนทุกกลุ่มสามารถสรุปเพศได้ถูกต้อง โดยดูจากโครโมโซมคู่ที่ 23 - นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายและบอกประโยชน์ของการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสได้ - นักเรียนส่วนใหญ่อภิปรายภายในกลุ่มให้สมาชิกเข้าใจถึงการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้	การดูใบหน้าทำให้บอกได้ว่าใครเป็นคนในครอบครัวเดียวกัน เพราะมีการถ่ายทอดลักษณะบางอย่างส่งต่อกันทางพันธุกรรม ความถี่=1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
	- ไม่ระบุ	- การทำกิจกรรมต้องใช้การ สังเกต นำรูปภาพระหว่าง ผู้ปกครองและลูกมาจับคู่ให้ สัมพันธ์กัน ความถี่ = 1
การลงข้อสรุป	- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปผล และอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมได้	- โครโมโซมของเพศชายและ หญิงต่างกันที่คู่ที่ 23 ความถี่ = 2 - คาร์ิโอไทป์คือการนำโครโมโซม คู่เหมือนมาเรียงกัน จากข้อมูลที่ได้ ได้ว่าเป็นเพศหญิงเพราะมี โครโมโซมคู่ที่ 23 เหมือนกัน ความถี่ = 1
	- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะ ต่างๆได้	- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เป็น การแบ่งเซลล์เพื่อไปเป็นเซลล์ ร่างกาย (ความถี่ = 2) - เข้าใจระยะของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสมากขึ้น โดยการปั้น ดินน้ำมัน ทำให้สรุปได้ง่าย ความถี่ = 1
การประเมินข้อมูล และการตัดสินใจ	- ไม่ระบุ	- ไม่ระบุ

จากแผนการเรียนรู้ในคาบที่ 1–5 สรุปได้ว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ด้าน
การลงข้อสรุปมากที่สุด รองลงมาคือ การจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล และการหาความสัมพันธ์
ตามลำดับ ส่วนการประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ ยังไม่ปรากฏในแผนที่ 1–5

ตารางที่ 4.4 แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครูจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 6-10

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
การจัดระบบข้อมูล	- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำข้อมูลมาให้มาถอดรหัสดอกไม้เพื่อจำแนกเป็นสีในแต่ละส่วน - นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำข้อมูลที่ให้มาแจกแจงเป็นส่วนๆ ถึงความเป็นไปได้ของหมู่เลือดในใบงานหมู่เลือดปริศนา	- ต้องนำข้อมูลมาจัดกลุ่มเพื่อหาความเป็นไปได้ ความถี่ = 1
การใช้เหตุผล	- นักเรียนบางส่วนสามารถอธิบายได้ว่าลักษณะของภาพดอกไม้ที่ให้สังเกตนั้นไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล - มีนักเรียนบางส่วนอธิบายให้เพื่อนฟังได้ถึงวิธีคิดในใบงานพันธุประวัติได้อย่างถูกต้อง	- ภาพดอกไม้มีหลายสี ไม่เหมือนเรื่องที่แล้ว ซึ่งน่าจะไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล เนื่องจากถ้าเป็นตามกฎของเมนเดล มักจะมีลักษณะที่เด่นและลักษณะด้อย
การหาความสัมพันธ์	- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลสีของดอกไม้ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ให้และหาความสัมพันธ์ของสี - นักเรียนอ่านข้อมูลที่ครูให้และสามารถกำหนดจีโนไทป์ได้ถูกต้องโดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์จากข้อมูลและรูปภาพ	- กิจกรรมกำหนดจีโนไทป์มาและต้องถอดรหัสสีของดอกไม้ โดยนำข้อมูลที่ให้จากตารางมาเปรียบเทียบ ความถี่=1 - สังเกตจากข้อมูลพันธุประวัติ โดยดูความสัมพันธ์ถ้ารุ่นพ่อและรุ่นแม่ไม่เป็นโรค แต่ลูกเป็นโรค แสดงว่าเป็นโรคที่เกิดจากยีนด้อย ความถี่ = 1

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
การลงข้อสรุป	- นักเรียนทุกกลุ่มได้ลักษณะของดอกไม้ที่ผ่านการถอดรหัสแล้วและสามารถอธิบายวิธีการคิดได้ - นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายเรื่อง จีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้ - นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดสรุปความรู้ได้ถูกต้อง - นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปหมู่เลือดของลูกที่เกิดจากพ่อและแม่ในหมู่เลือดต่างๆ ได้ - นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความสัมพันธ์ของพันธุประวัติที่ให้และสามารถทำใบงานได้ถูกต้อง	- ดอกไม้ต่างสีเป็นยีนเด่นทั้งคู่แต่ไม่สามารถได้สีเดิมได้แสดงว่าเป็นลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ - ความถี่ = 1 - จากใบงานหนูที่ได้เป็นสีเทาทั้งๆที่พ่อพันธุ์แม่พันธุ์เป็นสีดำและสีขาว แสดงว่าเป็นลักษณะเด่นแบบไม่สมบูรณ์ ความถี่ = 1 - การหาหมู่เลือด เช่น พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B ลูกสามารถมีหมู่เลือดสรุปได้เป็นหมู่เลือด AB A B และ O ความถี่=2 - ทราบว่าหมู่ O สามารถให้เลือดได้ทุกหมู่ แต่รับได้เฉพาะหมู่ O เท่านั้น ส่วนหมู่ AB รับได้ทุกหมู่แต่ให้เฉพาะหมู่ AB - ความถี่=3 - สรุปหมู่เลือดของแต่ละคน ในใบงานได้ถูกต้องเพราะได้ช่วยกันวิเคราะห์หมู่เลือดและข้อจำกัดในการให้เลือด
การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ	- นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำเสนอวิธีคิด โดยนำความรู้เรื่องการให้เลือดมาพิจารณาและเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ให้มาสามารถแก้ปัญหาและสรุปผลได้อย่างถูกต้องทุกกลุ่ม	- ทำให้เราได้คิด ผูกแก้ปัญหาและถอดรหัสสีของดอกไม้ ออกมาได้สำเร็จ เข้าใจมากขึ้น - ความถี่=1

จากแผนการเรียนรู้ในคาบที่ 6-10 สรุปได้ว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ด้านการลงข้อสรุปมากที่สุด รองลงมาคือ การหาความสัมพันธ์ การจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล และการประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อครูจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม คาบที่ 11-16

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
การจัดระบบข้อมูล	- จากกิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี นักเรียนทุกกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มได้ถูกต้อง - นักเรียนทุกกลุ่มอธิบายเหตุผล และจัดกระทำข้อมูล เขียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ถูกต้องและน่าสนใจ - นักเรียนส่วนใหญ่ค้นคว้าข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพ จัดทำข้อมูลมาอธิบายนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ดี	- ข้อมูลที่ได้รับมา ต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ที่ละเอียดรอบคอบ จึงจะนำข้อมูลเพื่อมาสรุปได้
การใช้เหตุผล	- นักเรียนทุกคนอ่านการ์ตูนด้วยความตั้งใจและสามารถอธิบายเรื่องราวที่ได้อ่านและอธิบายลักษณะที่เกี่ยวข้องกับชีวจริยธรรมได้ - นักเรียนทุกกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สิ่งที่เป็นไปได้ สามารถอธิบายและอภิปรายร่วมกันถึงเหตุผลที่เลือกในกิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี	- นักวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงสิ่งที่ตามมาจากการทดลอง การใช้สัตว์ทดลอง มีจริยธรรมมากกว่าจะหาความรู้เพียงอย่างเดียว ใช้ให้ถูกให้ควร หากมีการพัฒนาวิทยาศาสตร์แต่ไม่มีจริยธรรม อาจทำให้ชีวิตคนเปลี่ยนแปลง ความถี่ = 8

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
การใช้เหตุผล(ต่อ)	- นักเรียนส่วนใหญ่สรุปข้อมูลที่ตนได้ รับผิดชอบมาถ่ายทอดให้เพื่อนเข้าใจ ได้	- กิจกรรมนักเรียนเป็นกิจกรรมที่ ได้ข้อมูลแล้วต้องแสดงความ คิดเห็น และฟังเหตุผลของแต่ละ คน และจึงช่วยกันสรุปมา ความถี่ = 2
การหา ความสัมพันธ์	- นักเรียนหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ ให้อภิปรายภายในกลุ่มและหาคำตอบ เกี่ยวกับยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศได้ ถูกต้อง - นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความสัมพันธ์ ของข้อมูลพันธุประวัติที่ให้ - กิจกรรมนักเรียน นักคิด พิจารณา นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ให้ มาได้	- สังเกตจากข้อมูลพันธุประวัติ โดยดูความสัมพันธ์ถ้ารุ่นพ่อและ รุ่นแม่ไม่เป็นโรค แต่ลูกเป็นโรค แสดงว่าเป็นโรคที่เกิดจากยีน ด้อย ความถี่ = 1
การลงข้อสรุป	- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปได้ว่า โรคตาบอดสีเป็นโรคทางพันธุกรรมที่ เกี่ยวข้องกับเพศ - นักเรียนได้ข้อสรุปและทำใบงานโรคที่ มีโครโมโซมผิดปกติได้ถูกต้อง - กิจกรรมนักเรียน นักคิด พิจารณา นักเรียนทุกกลุ่มสามารถลงข้อสรุปได้ ถูกต้อง	- สรุปจากใบงานได้ว่าโรคที่เกิด จากยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ เช่น โรคตาบอดสี โรคฮีโมฟีเลีย เป็นต้น ความถี่ = 1 - ยีนด้อยที่อยู่บนโครโมโซม X ทำให้เพศชายมีโอกาสเป็น มากกว่าเพศหญิงความถี่ = 1 - โครโมโซมคู่ที่ 21 มีจำนวน โครโมโซมเกินมา 1 โครโมโซม เรียกว่า ดาวน์ซินโดรม ความถี่ = 3 - จากการค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ได้ ข้อสรุปการกลายพันธุ์อาจเกิดจาก ธรรมชาติหรือมนุษย์ ความถี่ = 2

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
การลงข้อสรุป(ต่อ)		- เมื่ออ่านการ์ตูนชีวิตจริยธรรม เรื่อง Perfect สรุปได้ว่าต้องพอใจในสิ่งที่ตนมี แพทย์ก็ต้องมี ชีวิตจริยธรรม ไม่ใช่คนเป็น เครื่องมือหาผลประโยชน์ส่วนตน ความถี่ = 1 - เบาะแสที่ให้มานั้น เราต้องมีความรู้เบื้องต้น เช่น หมู่เลือด ฉายนิ้วมือ ฉายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อสรุปข้อมูลความถี่ = 2
การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ	- มีนักเรียนบางส่วนศึกษาโรคที่มีโครโมโซมผิดปกติและพิจารณาข้อมูล พร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจฟังถึงวิธีคิดในใบงานได้อย่างถูกต้อง - กิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี นักเรียนทุกกลุ่มนำข้อมูลที่ให้มาพิจารณา และสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ถูกต้อง	- รู้จักการเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพให้เหมาะสม บางอย่างยังไม่ได้รับการยอมรับ เช่น การโคลนนิ่งมนุษย์ เป็นต้น ความถี่ = 1 - หลักฐานหรือข้อมูลที่ให้มาต้องไตร่ตรองให้ดี เพราะบางข้อมูลไม่สามารถระบุคนร้ายได้ ต้องดูจากหลักฐานลายพิมพ์ ดีเอ็นเอ จะแน่นอนที่สุด ความถี่ = 5 - ต้องนำข้อมูลทั้งหมดมาพิจารณาให้ดีก่อนจะทำให้ตัดสินใจและสรุปได้ว่าใครเป็นคนร้าย ความถี่ = 1

จากแผนการเรียนรู้ในคาบที่ 11-16 สรุปได้ว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ด้านการลงข้อสรุปมากที่สุด รองลงมาคือ การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ การใช้เหตุผล การจัดระบบข้อมูล และการหาความสัมพันธ์ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 16 คาบ พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ปรากฏในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคาบที่ 1-5 ไม่ปรากฏพฤติกรรมด้านการประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ แต่คาบที่ 6-16 ปรากฏพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ครบทุกด้าน โดยคาบที่ 11-16 มีความถี่ของพฤติกรรมมากกว่าคาบที่ 6-10 และพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีความถี่มากที่สุด คือ การลงข้อสรุป รองลงมาคือ การประเมินข้อมูลและตัดสินใจ ส่วนการใช้เหตุผล การจัดระบบข้อมูล และการหาความสัมพันธ์ มีความถี่เท่ากัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมที่พัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 การวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลโดยแยกเป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจ

ตารางที่ 4.7 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียนในชั้นสำรวจและค้นหา

ตารางที่ 4.8 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียนในชั้นอธิบายและสรุป

ตารางที่ 4.9 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียนในชั้นประเมิน

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และ อนุทินของนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจ

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนชมวิดีโอทัศน์	- นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจชมวิดีโอทัศน์เรื่อง “ What are genes?” เพราะมีลักษณะเป็นการดู มีนักเรียน 1-2 คน ที่ไม่ตั้งใจชม ครูกระตุ้นโดยให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และให้ตอบคำถามหลังชมวิดีโอทัศน์จบ - ครูต้องอธิบายเพิ่มเติมเนื่องจากวิดีโอทัศน์ที่นักเรียนชมเป็นภาษาอังกฤษทำให้เข้าใจยากขึ้น - ให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เรื่อง Blood Grouping เป็นเวลา 2 นาที มีเนื้อหาสั้นๆ นักเรียนสนใจและเมื่อจบการชมมีหลายคนถามเกี่ยวกับการให้และรับเลือด - ให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ การทดสอบตาบอดสีและบอกหมายเลขที่ตนเองเห็น มีนักเรียน 1 คน บอกว่า ตนเองเป็นตาบอดสีและเล่าข้อมูลให้เพื่อนๆ ฟัง นักเรียนสนใจ ตั้งใจฟังและเห็นใจเพื่อน นักเรียนเชื่อมโยงได้ว่าเป็นโรคเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม	- อาจารย์ให้ดูวิดีโอทัศน์ทำให้รู้ว่ามี การถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นสู่รุ่น ได้ทำให้เข้าใจมากขึ้น - ใช้เวลาไม่นานในการชมวิดีโอทัศน์ ซึ่งทำให้เข้าใจมากขึ้นถึงสิ่งที่กำลังจะเรียน - ทำให้รู้มากขึ้นว่าส่วนประกอบของเลือดของเรามีอะไรบ้าง และมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร - ไม่เคยรู้มาก่อนเลยว่าเพื่อนเป็นโรคตาบอดสี จะได้ช่วยเหลือเพื่อนได้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะ การจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
นักเรียนสังเกต ภาพประกอบ	- ครูให้นักเรียนสังเกตภาพสิ่งมีชีวิต ชนิดเดียวกัน เช่น ลูกสุนัข ลูกแมว หลายๆตัว ภาพผู้ใหญ่ 2 คน และเด็ก 2 คน ในภาพเดียวกัน ในช่วงแรกนักเรียน ยังแสดงความคิดเห็นไม่มากนัก แต่เมื่อ ครูให้สังเกตภาพหลายภาพมากขึ้น นักเรียน 3 – 4 คนเริ่มยกมือขอแสดง ความคิดเห็นถึงภาพที่ได้สังเกต และ เชื่อมโยงได้ว่า สิ่งมีชีวิตในภาพเป็น ชนิดเดียวกัน โดยดูจากสีขน ลายที่ ลำตัวของสัตว์ หรือความคล้ายกันจาก ใบหน้าคน ซึ่งคาดว่าจะเป็นคนใน ครอบครัวเดียวกัน - ให้นักเรียนสังเกตภาพต้นไม้มีการ เปลี่ยนแปลงจากต้นเล็กเป็นต้นใหญ่ และภาพการเจริญเติบโตของคน นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้ว่าภาพ ต้นไม้และคนมีการเปลี่ยนแปลงคือมี การเจริญเติบโตซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับ จำนวนเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไป	- มีการให้ดูภาพของสัตว์ แล้ว ลองดูว่าลักษณะเหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร ก็ได้รู้ว่า สัตว์ใน รูปนั้นอาจมีพันธุ์ที่ต่างกัน แต่ที่ เหมือนกัน คือพวกสีขน จากนั้น ให้ลองดูว่าคนในภาพเป็น ครอบครัวเดียวกัน ตอบได้ว่า เป็นครอบครัวเดียวกัน สังเกต จากใบหน้า จมูก ปาก คิ้ว ตา คล้ายๆกัน เป็นต้น - ภาพต้นไม้มีความสูงเพิ่มขึ้นซึ่ง มีการเจริญเติบโต เรื่องที่จะเรียน น่าจะเกี่ยวกับเซลล์

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะ การจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
นักเรียนสังเกต ภาพประกอบ (ต่อ)	- ให้นักเรียนสังเกตคำว่า Google ซึ่งใช้ รูปตัวลันเตมาเป็นตัวอักษรนักเรียน บางส่วนเห็นภาพดังกล่าวสามารถ เชื่อมโยงได้ว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับเมน เดลเพราะมีความรู้เดิมมาบ้าง - นักเรียนบางส่วนกล่าวถึงภาพ ลักษณะของผู้ที่เป็นโรคผิวหนังและ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ถึงการพบ เห็นบุคคลที่มีลักษณะดังกล่าวและ เพื่อนๆต่างให้ความสนใจเมื่อเพื่อนเล่า ให้ฟัง	- เคยสังเกตคำว่า Google จะ เปลี่ยนไปตามวันสำคัญ ซึ่งวันใน ภาพน่าจะเกี่ยวข้องกับเมนเดล เพราะศึกษาเรื่องตัวลันเตา - ลักษณะหรือโรคบางอย่าง เช่น ผิวหนังสามารถถ่ายทอดทาง พันธุกรรมได้
นักเรียนอ่านข้อมูล	- ให้นักเรียนอ่านประวัติของเกรเกอร์ เมนเดล ทั้ง 6 กลุ่ม ต่างแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับการเป็น นักวิทยาศาสตร์ที่ดีของเมนเดลใน ประเด็นต่างๆ	- เมนเดลมีความอดทนมากใช้ เวลาทดลองถึง 7 ปี ซึ่งเป็น ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ที่ดี เนื่องจากมีความเพียรพยายาม
ครูยกตัวอย่างข่าว/ สถานการณ์ท้าทาย	- ข่าวหรือสถานการณ์ที่ครูให้นั้น นักเรียนให้ความสนใจ บาง สถานการณ์ต้องการหาคำตอบ ทุก กลุ่มต่างคาดเดา แสดงความคิดเห็นที่ หลากหลาย และตั้งข้อสันนิษฐาน	- อยากให้มีปริศนามาให้หาอีก เพราะเป็นกิจกรรมที่ดี สนุก หาย เครียด ได้คิดว่าใครเป็นคนร้าย ซึ่งตอนแรกไม่รู้เลยว่าใคร

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะ การจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
ครูใช้คำถาม	- คำถาม“บุษบาตาปกติแต่มีพ่อเป็นตาบอดสี แต่งงานกับเกรียงศักดิ์ตาปกติ ลูกของบุษบาและเกรียงศักดิ์มีโอกาสเป็นตาบอดสีหรือไม่ อย่างไร นักเรียนไม่สามารถตอบได้ว่าโอกาสในการเกิดลักษณะตาบอดสีจะมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมอย่างไร แต่สนใจและอยากทำกิจกรรมต่อ - คำถาม “ลักษณะทางพันธุกรรมส่งต่อไปยังลูกได้อย่างไร” นักเรียน 1 คนตอบได้ว่าลักษณะทางพันธุกรรมมีการถ่ายทอด DNA จากพ่อแม่สู่ลูก แต่ไม่สามารถตอบได้ว่าถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวมาได้อย่างไร - ครูใช้คำถามตรวจสอบความรู้เดิมถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตตามกฎของ เมนเดลนักเรียนส่วนใหญ่บอกลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เป็นไปตามกฎของเมนเดลได้ แต่เมื่อให้สังเกตภาพดอกไม้อายดอกที่มีสีต่างกัน นักเรียนยังตอบไม่ได้ว่าเป็นเพราะเหตุใดแต่เชื่อมโยงว่าไม่น่าจะเป็นไปตามกฎของเมนเดล	- เราได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่ - สีของดอกไม้ที่เป็นไปตามกฎของเมนเดลที่เข้าใจและที่เห็นในภาพมักมี 2 สี โดยลักษณะเด่นจะปรากฏมากกว่า แต่พอมีดอกไม้ชนิดเดียวกันแต่มีหลายสี อาจไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล - ทำความเข้าใจยากเนื่องจากยังไม่เข้าใจกฎของเมนเดลตั้งแต่แรก

ตารางที่ 4.7 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และ อนุทินของนักเรียนในชั้นสำรวจและค้นหา

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนชมวีดิทัศน์	- นักเรียนให้ความสนใจขณะชมวีดิทัศน์	- การชมวีดิทัศน์ทำให้เห็นภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมากยิ่งขึ้น
นักเรียนทำชิ้นงาน		
- วาดภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	- ครูต้องเดินสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิดเนื่องจากเป็นเรื่องที่ทำความเข้าใจได้ยาก มีเพียง 3 กลุ่มที่สามารถวาดขั้นตอนกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ ส่วนอีก 3 กลุ่มที่เหลือ ยังต้องอธิบายเพิ่มเติมมากขึ้น	- ได้อธิบายภายในกลุ่มและวาดภาพขั้นตอนกระบวนการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิส - ได้ทำความเข้าใจว่าระยะของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมี 4 ระยะ แต่ละระยะเป็นอย่างไร
- ทำแบบจำลองไมโอซิสด้วยดินน้ำมัน	- นักเรียนอธิบายร่วมกันจนสมาชิกในกลุ่มเข้าใจการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแล้วจึงวางแผนการนำดินน้ำมันมาปั้นจำลองการแบ่งเซลล์และให้อุปกรณ์ไปทำต่อนอกคาบเรียนโดยจะนำเสนอในคาบต่อไป	- การได้คิดและช่วยกันปั้นดินน้ำมันจำลองการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากทำให้เข้าใจได้มากขึ้น - ได้ทั้งความรู้และยังได้ความร่วมมือในกลุ่มอีกด้วย
- สร้างดอกไม้จากกิจกรรม “ตัวอักษรถอดรหัสสี”	- นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันแปลข้อมูล มี 1 กลุ่มที่ยังไม่เข้าใจครูจึงให้คำปรึกษาเมื่อเข้าใจแล้วทุกกลุ่มสามารถถอดรหัสสีของดอกไม้และจัดทำดอกไม้ด้วยกระดาษสีเสร็จทุกกลุ่ม	- การสังเกตและวิเคราะห์รหัสดอกไม้ที่ให้มา จนได้ลักษณะของดอกไม้ - กิจกรรมถอดรหัสสีของดอกไม้ทำให้ได้คิด เปรียบเทียบ สรุป เข้าใจและเห็นภาพมากขึ้น

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนได้สำรวจ / สังเกต/ค้นคว้า		
- สำรวจลักษณะต่างๆของเพื่อนในห้องแล้วนำมาเขียนกราฟ	- เมื่อนักเรียนเลือกสำรวจลักษณะของเพื่อนในห้อง เช่น การห่อลิ้น ส่วนสูง เป็นต้น จึงนำข้อมูลมาเขียนกราฟ มีนักเรียนบางกลุ่มที่ครูต้องเข้าไปให้คำปรึกษา และเมื่อนักเรียนนำเสนอข้อมูลทุกกลุ่ม นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ และ ลงข้อสรุปได้	- การเขียนกราฟลักษณะต่างๆ เช่น ลักยิ้ม, ความสูง ทำให้รู้ว่ามี 2 แบบ ได้แก่แบบแปรผันต่อเนื่องและแบบแปรผันไม่ต่อเนื่อง
- กิจกรรมจับคู่ภาพบุคคลในครอบครัวเดียวกัน	- สมาชิกทุกกลุ่มช่วยกันจัดกลุ่มลักษณะที่เหมือนและต่างและแสดงความคิดเห็น จากนั้นจึงลงข้อสรุป ซึ่งทุกกลุ่มสามารถจับคู่ภาพถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใด จึงจับคู่เช่นนั้น	- ได้สังเกตและวิเคราะห์ลักษณะใบหน้า ตา ปาก คิ้ว ของแต่ละบุคคลในภาพที่คล้ายคลึงกัน ก็สามารถคาดเดาได้ว่าน่าจะเป็นครอบครัวเดียวกัน
- ค้นคว้าข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพ	- นักเรียนแต่ละคนไปค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพที่ตนสนใจ จากนั้นนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาจัดทำและนำเสนอแลกเปลี่ยนให้เพื่อนฟัง	- เรื่องที่ได้อ่านค่อนข้างยาก ทำให้อธิบายได้ไม่ถูกต้องนัก - ได้ฟังเพื่อนอธิบายซึ่งบางคนอธิบายได้เข้าใจ บางคนไม่คิดว่าจะอธิบายได้แต่ก็สามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้		
- หมูเลือดปริศนา	- เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้จะช่วยให้แสดงความคิดเห็น และให้เหตุผลที่นักเรียนได้เรียนรู้ จนได้ข้อสรุป	- ได้ศึกษาเกี่ยวกับหมูเลือดทำให้ทราบว่าหมูเลือด O สามารถให้เลือดได้ทุกหมู่แต่รับได้แต่เลือดหมู่ O ด้วยตนเองเท่านั้น ทำให้ต้องฝึกคิดวิเคราะห์จากโจทย์ที่ให้ทำ
- กิจกรรม นักสืบนักคิด พิชิตคดี	- เมื่อให้ข้อมูลที่ละชั้นนักเรียนตื่นเต้นและสนุกกับการทำกิจกรรม ทุกกลุ่มจะใช้ความรู้และทักษะมาใช้แยกองค์ประกอบ วิเคราะห์ข้อมูลที่ให้ไปจนทุกกลุ่มสรุปได้ถูกต้องว่าใครเป็นคนร้ายและบอกเหตุผลในการเลือกได้ถูกต้อง	- ได้ฝึกวิเคราะห์จากข้อมูลที่ให้มาโดยศึกษาจากหลักฐาน เช่น ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เป็นต้น - ข้อมูลที่ให้มาหลายข้อมูล ต้องคิดและเลือกว่าใช้ได้หรือไม่ อย่างเช่นหลักฐานลายนิ้วมือหรือหมูเลือดที่ให้มา ใช้ไม่ได้ เพราะเปรียบเทียบแล้วไม่มีลายนิ้วมือหรือหมูเลือดที่ตรง เป็นต้น - สนุก เหมือนเราเป็นนักสืบต้องวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวคนร้าย ทำให้ฝึกคิดและได้เรียนรู้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะการจัด กิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
นักเรียนอ่านข้อมูล	- นักเรียนทุกคนตั้งใจอ่านหนังสือการ์ตูน ชีวจริยธรรมที่ให้ และจดบันทึกสิ่งที่ได้ เรียนรู้ สรุปเนื้อหาและเชื่อมโยงได้ว่า เกี่ยวข้องกับชีวจริยธรรมอย่างไร	- จากการดูการ์ตูนชีวจริยธรรมทำให้ ทราบว่าต้องคำนึงถึงสิ่งที่ ตามมาจากการทดลองและ คำนึงถึงการใช้สัตว์ทดลองและ สิ่งื่อนำมาทดลอง - ไม่ควรนำสัตว์ทดลองมาใช้เกิน ความจำเป็น ต้องมีความเมตตา ต่อสัตว์ ไม่เอามาทรมานเพื่อ ประโยชน์ของตัวเอง - เป็นกิจกรรมที่สนุก ได้ความรู้ เพราะเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ง่ายใน รูปแบบการ์ตูน
นักเรียนทำใบงาน	- ขณะทำกิจกรรมนักเรียนแบ่งงานกัน ก่อนปฏิบัติ จากนั้นจึงช่วยกันจับคู่ โครโมโซมและนำมาติดบนกระดาษ - นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปเพศจาก กิจกรรมได้ถูกต้อง	- ได้ช่วยกันตัดกระดาษและแยก ชนิดของโครโมโซม จึงนำมา จับคู่เหมือน เพศดูโครโมโซมคู่ที่ 23 สรุปเพศ - โครโมโซมของเพศชายและ หญิงต่างกันที่คู่ที่ 23 - ได้ข้อสรุปว่าเป็นเพศหญิง เนื่องจากโครโมโซมคู่ที่ 23 มี ลักษณะเหมือนกัน

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนทำใบงาน(ต่อ)		
- ใบงาน “ครอบครัวของหนู”	- แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน ทำใบงานครอบครัวหนู และระบายสีให้ถูกต้อง นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดลได้ - กิจกรรมนี้ในครั้งต่อไป ควรให้ทำใบงานคู่ เนื่องจาก 4 คน จำนวนค่อนข้างมากเกินไป - นักเรียนจับคู่ทำใบงาน”หมู่เลือดของคน” โดยช่วยกันทำและสามารถทำได้แต่ใบงานมีให้ทำ 3 ข้อนักเรียนใช้เวลาานซึ่งครั้งต่อไปอาจให้ทำ 1-2 ข้อ และให้ร่วมกันอภิปราย สรุปบนกระดานดำจะทำให้ประหยัดเวลาได้มากขึ้น	- การทำงานเป็นกลุ่มทำให้ได้ช่วยกันคิดและวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงาน - ฟิโนไทป์ของลักษณะเด่นแบบไม่สมบูรณ์ ในรุ่น F_2 มีอัตราส่วนเป็น 1:2:1 ซึ่งต่างจากกฎของเมนเดลที่เป็น 3:1 - ใบงานมีโจทย์ให้วิเคราะห์ทำให้รู้เรื่องหมู่เลือดของคนในครอบครัวได้มากขึ้น - ได้เรียนรู้ว่าถ้าพ่อแม่มีหมู่เลือดเป็นแบบนี้ ลูกมีโอกาสเป็นแบบใดได้บ้าง โดยต้องเข้าใจจีโนไทป์ของแต่ละหมู่เลือด - เข้าใจเรื่องหมู่เลือดเช่นพ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B ลูกสามารถมีหมู่เลือด ได้เป็น AB A B และ O

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนทำใบงาน (ต่อ)		
- ใบงานแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	- นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์และบอกได้ว่าโรคดังกล่าวเกิดจากยีนเด่นหรือยีนด้อย มีนักเรียนบางส่วนเข้าใจและอธิบายได้ว่า พันธุประวัตินั้นมีโรคที่เกี่ยวข้องกับเพศหรือไม่ บางส่วนครูต้องให้คำอธิบายเพิ่มเติม	- ทำแบบฝึกหัดต้องคิดว่าใครเป็นโรคใครเป็นพาหะโดยศึกษาจากพันธุประวัติ - การทำแบบฝึกหัดใบงาน ทำให้เข้าใจขึ้นว่าโรคต่างๆถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นอย่างไร
นักเรียนสังเกตภาพประกอบ	- ครูให้ภาพคาร์ิโอไทป์จำนวน 6 ภาพเพื่อวิเคราะห์ถึงเพศและความผิดปกติของคาร์ิโอไทป์ นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์ความเหมือนหรือแตกต่างของคาร์ิโอไทป์ที่ให้แต่ละกลุ่มสรุปได้ว่ามีส่วนใดที่ไม่เป็นไปตามปกติ เป็นเพศชายหรือหญิง ซึ่งครูต้องให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความผิดปกติดังกล่าว	- ได้ทราบจากการสังเกตคาร์ิโอไทป์ ถ้าเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับเพศจะมีความผิดปกติที่โครโมโซมคู่ที่ 23 ได้รู้จักโรคมากขึ้น เช่น โรคไคเนเฟลเตอร์ มีโครโมโซม X เกินมาในคู่ที่ 23 ของเพศชาย เป็น XXY

ตารางที่ 4.8 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินของนักเรียนในชั้นอธิบายและสรุป

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนนำเสนอผลงาน/การค้นคว้า		
- นำเสนอผลงานการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	- นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำเสนอวิธีการคิดและภาพที่วาดได้ถูกต้อง	- เห็นภาพและเข้าใจมากขึ้นเมื่อได้ฟังเพื่อนแต่ละกลุ่มนำเสนอ
- นำเสนอผลงานการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	- นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำเสนอได้เมื่อมีกลุ่มใดนำเสนอบางขั้น ไม่ครบถ้วน นักเรียนกลุ่มอื่นสามารถเสนอแนะให้เพื่อนกลุ่มนั้นๆได้	- การนำเสนอค่อนข้างยากเนื่องจากมีหลายขั้นตอนต้องแบ่งงานกันและช่วยกันมากกว่าเดิม
- นำเสนอกลุ่มอาการโรคที่มีโครโมโซมผิดปกติ	- งานของนักเรียนส่วนใหญ่ผ่านการจัดกระทำข้อมูล สรุปใจความ สร้างสรรค์ผลงานที่สื่อให้เห็นการเรียนรู้จากการค้นคว้า และสามารถนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนได้ทราบข้อมูลต่างๆ ได้เป็นอย่างดี	- การค้นคว้างานทำให้ได้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น และเมื่อฟังการนำเสนอของเพื่อนทำให้ได้รู้มากกว่าเดิม - การนำเสนอต้องมีการเตรียมตัวให้พร้อมทำความเข้าใจ จัดระบบเรื่องที่จะนำเสนอ จะทำให้ลดการตื่นเต้นและพูดได้เข้าใจมากขึ้น
- นำเสนอเทคโนโลยีชีวภาพ	- นักเรียนทุกคนได้นำเสนอสิ่งที่ค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ ทุกคนนำเสนอได้ดีมาก มีการจัดระบบข้อมูลอธิบาย และสรุปได้ชัดเจน	- ได้ข้อมูลมากมาย มีเนื้อหาค่อนข้างยาก แต่ต้องมาทำความเข้าใจ หาข้อสรุป และอธิบายสาเหตุต่างๆ ให้ได้ด้วยตนเองก่อนนำเสนอ

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะการจัด กิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
ครูใช้คำถามและให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องที่เรียนรู้	- นักเรียนอธิบายความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ - นักเรียนเข้าใจแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและสามารถทำงานได้เสร็จและถูกต้อง - นักเรียนอธิบายเหตุผลของตนได้ว่าเพราะเหตุใดจึงมีวิธีคิดในกิจกรรม นักสืบ นักคิด พิชิตคดี และบอกได้ว่ากิจกรรมนี้ให้ข้อคิดอย่างไร	- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมทำให้เรารู้ลักษณะของคนในครอบครัวเดียวกับเรา ใช้ประโยชน์ในการตามหาการพลัดหลงได้ - การเขียนแผนภาพทำให้เข้าใจได้มากขึ้น โดยถ้าพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้เด่นและด้อย ในรุ่น F_1 จะได้ลักษณะเด่นทั้งหมด - ต้องรู้จักการเลือกข้อมูลแก้ปัญหา ว่าหลักฐานที่นำมาให้นั้นใช้ได้หรือไม่ - กิจกรรมนักสืบนักคิดพิชิตคดีต้องใช้ทักษะต่างๆ เช่น การใช้อุปกรณ์แว่นขยาย สังเกตและเปรียบเทียบลายนิ้วมือของคนร้าย เป็นต้น จากนั้นจึงคิดเพื่อหาข้อสรุปในสุดท้าย - เพื่อนให้ความเห็นไม่เหมือนกัน เป็นการคาดเดาอย่างไม่มีหลักฐาน ทำให้เรียนรู้ว่าหลักฐานเป็นสิ่งสำคัญ ไม่สรุปขณะที่ยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน ทำให้มีเหตุมีผลมากขึ้น

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
ครูใช้คำถามและให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องที่ได้เรียนรู้ (ต่อ)	- นักเรียนส่วนใหญ่ยกตัวอย่างโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออโตโซมได้ และสามารถอธิบายเหตุผลและสรุปลักษณะของโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออโตโซมได้ - มีการแข่งขันตอบปัญหาจากความรู้ที่ได้ศึกษานักเรียนทุกกลุ่มจะยกมือและรีบเขียนคำตอบแข่งกันตอบปัญหาที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม และส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง - ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นไปตามกฎของเมนเดลและไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล ซึ่งลักษณะบางอย่างของสิ่งมีชีวิตมีความซับซ้อน บางอย่างนักเรียนบอกได้ว่าเป็นหรือไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล บางอย่างบอกไม่ได้ซึ่งอาจเรียนในขั้นที่สูงขึ้นหรือเฉพาะทางได้	- กิจกรรมนี้ทำให้เรารู้ได้ว่าโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออโตโซมเป็นได้ทั้งเพศหญิงและเพศชาย เนื่องจากไม่ได้เกี่ยวข้องกับเพศ - ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ เช่น เรื่องปลาฆ่าลายเรื่องแสง การโคลนนิ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำแนกข้อดีข้อเสียจากเรื่องที่ได้ทราบได้ - ทำให้เข้าใจ สามารถอธิบายและตอบคำถามได้ถูกต้อง - ตัวอย่างในธรรมชาติที่พบเห็น บางอย่างก็สามารถบ่งชี้ได้ว่าเป็นไปตามกฎของเมนเดล บางอย่างก็ยังไม่เข้าใจ - ลักษณะทางพันธุกรรมมีหลายแบบ งง สับสน แยกไม่ค่อยออก

ตารางที่ 4.9 แสดงลักษณะกิจกรรมและการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และอนุทินของนักเรียนในชั้นประเมิน

ลักษณะการจัดกิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู	การเขียนอนุทินของนักเรียน
นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	- นักเรียนส่วนใหญ่เขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่องโครโมโซมและยีนได้ บางส่วนส่งทันภายในคาบเรียน ส่วนน้อยตามส่งหลังหมดคาบ - ขณะให้เวลาทำงานการเขียนสรุปเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส มีสมาชิกของนักเรียน 2 กลุ่ม ที่ไม่ทำงาน เมื่อครูถามได้คำตอบว่ายังไม่เข้าใจ จึงทำให้ไม่เขียนตอบครูนัดพบนอกเวลา เพื่อทำความเข้าใจให้มากขึ้น - ให้นักเรียนเขียนอธิบายลักษณะเด่นร่วมกัน ครูต้องให้ตัวอย่างเพิ่มเติมเนื่องจากเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่เข้าใจ แต่บางส่วนยังไม่สามารถเขียนสรุปได้ ต้องให้เวลาและอธิบายให้มากขึ้น	- ทำให้สรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน จำนวนโครโมโซมของคนในแต่ละเซลล์มีจำนวน 46 โครโมโซม ยกเว้นเซลล์สืบพันธุ์ที่มีเพียงครึ่งเดียว - เรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสค่อนข้างยาก แต่เมื่อได้อธิบายและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนทำให้เข้าใจและสรุปความรู้ได้มากขึ้น - ได้ทราบว่าหมู่เลือดของคนเราก็เป็นแบบไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดลแบบเด่นร่วมกัน เช่น หมู่เลือด AB - อยากให้อาจารย์ทบทวนก่อนสอนในเรื่องเดิมมากขึ้น เพราะยังไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลักษณะการจัด กิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนบันทึก ของนักเรียน
นักเรียนเขียน สรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ (ต่อ)	- นักเรียนเขียนยกตัวอย่างได้ดีเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอ่านการ์ตูน ชีวิตจริยธรรม แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากบางคนอ่านหนังสือช้า นักเรียนจึงขออ่านเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน และในช่วงอภิปราย นักเรียนบางคนอภิปรายเล็กน้อย - นักเรียนเขียนบันทึกมาเกี่ยวกับกิจกรรม นักสืบ นักคิด พิชิตคดี มาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ทุกคนให้ความสนใจ แต่สถานการณ์ดังกล่าวเป็นสถานการณ์จำลองที่อยู่เพียงในห้องเรียน ถ้าสามารถทำกิจกรรมให้นักเรียนได้ไปสำรวจ ค้นคว้า และหาวิธีการตรวจสอบข้อสันนิษฐานและสรุปมาได้โดยใช้เวลาเพิ่มขึ้น หรือมีวิทยากรที่เกี่ยวกับด้านนิติวิทยาศาสตร์มาให้ความรู้เพิ่มเติมจะทำให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์จริงมากขึ้น	- การดูบางเรื่องมีเนื้อหายาวเกินไป ทำให้อ่านไม่ทัน แต่สามารถสรุปได้ว่าเรื่องต่างๆ ที่ให้อ่านเกี่ยวข้องกับการจริยธรรมต่อสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลอง - การใช้เทคโนโลยีต้องเลือกให้เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม - ทำให้เรารู้จักคิดมากขึ้น เพราะเรื่องพันธุกรรมเป็นเรื่องที่ไม่ไกลตัวและใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ทั้งการดูแล ผู้ที่มีอาการผิดปกติของยีนและโครโมโซม การศึกษาในระดับที่สูงขึ้น - สามารถนำความรู้ไปเลือกใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น การเลือกซื้อสินค้าGMOs การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลักษณะการจัด กิจกรรม	แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ของครู	การเขียนอนุทิน ของนักเรียน
นักเรียนทำใบงาน	- ใบงานยื่นที่อยู่บนโครโมโซมเพศ - นักเรียนส่วนใหญ่หาความสัมพันธ์ของแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากโจทย์ที่กำหนดและอธิบายแนวความคิดที่ทำให้ลงข้อสรุปในใบงานได้ถูกต้อง - ใบงานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ให้นักเรียนเป็นแบบสั้นๆ มีเพียงหนึ่งข้อ นักเรียนส่วนใหญ่จะทำได้เสร็จในคาบ ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้เพื่อนที่เป็นคู่จะช่วยอธิบายจนเข้าใจและสามารถทำได้ - นักเรียนเขียนสรุปลักษณะและโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออโตโซมได้ ครูให้คำปรึกษาแก่นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจในเรื่องดังกล่าว ซึ่งต้องมีการหาตัวอย่างเพิ่มเติมให้มากขึ้น	- การทำใบงานทำให้เราต้องคิดเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้เรียนไป ซึ่งค่อนข้างยาก แต่ถ้าเข้าใจเรื่องดังกล่าว ก็จะมีมุมมองในการคิดมากขึ้น และสรุปได้ - เนื้อหาเป็นนามธรรมมาก เมื่อเขียนเป็นแผนภาพก็ทำให้เข้าใจได้มากขึ้น และแปลความหมายจากแผนภาพได้มากขึ้น - ใบงาน เรื่องลักษณะหรือโรคที่เกิดจากยีนที่อยู่บนออโตโซมค่อนข้างยาก ต้องใช้ความรู้และคิดเชื่อมโยง ซึ่งต้องแปลความจากแผนภาพพันธุประวัติก่อนจึงจะทำได้

1.2 การวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์นักเรียน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเก่ง กลาง และอ่อน เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นดังตัวอย่างต่อไปนี้

“มีกิจกรรมหลากหลาย ไม่ใช่อ่านหนังสือในตำรา หรืออ่านอย่างเดียว ไม่ชอบอ่านหนังสือที่มีแต่ตัวหนังสือ การยกตัวอย่างและมีภาพประกอบทำให้เข้าใจมากขึ้น”

(นายพล (นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“เพื่อนไม่เบื่อ มีสิ่งกระตุ้นด้วยกิจกรรมตลอดเวลา ทำให้อยากเรียน”

(นางสาวรินทิรา (นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้ได้มีกระบวนการคิดมากขึ้น เป็นลำดับเป็นขั้นตอน เข้าใจมากขึ้น เห็นภาพมากขึ้น เห็นประโยชน์จากการเรียน และสนุกด้วยค่ะ”

(นางสาวฉัตรพงษ์(นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“มีความคิดเป็นระบบ คิดวิเคราะห์ในสิ่งที่เราพบเห็น ไม่ใช่แค่จำอย่างเดียว การมีใบงานเราต้องตอบคำถามที่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้มา การหาลายนิ้วมือในกิจกรรมนักสืบ ต้องทราบข้อมูลและวิเคราะห์สิ่งที่กำหนดให้”

(นางสาวศิริดา(นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“การได้นำเสนอต้องได้คิดและสื่อให้ผู้ชมเข้าใจ โดยเฉพาะกิจกรรมนักสืบ ต้องทำให้เราคิดเป็นขั้นเป็นตอนและสามารถเชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้”

(นางสาววนรี(นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“ช่วยให้นักเรียนเข้าใจจากวิธีการสอนหลายๆ อย่างที่แตกต่างกัน มีกิจกรรมให้ข้อมูล แบ่งกลุ่มสืบค้นข้อมูล มีรูปภาพ สื่อในเรื่องนั้นๆ และการนำเสนอ”

(นางสาวพรสุข(นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

“ได้ความรู้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เกี่ยวกับการตรวจดีเอ็นเอ หาผู้ร้ายในที่เกิดเหตุ หารอยเลือดและตรวจหาคนร้ายได้เร็วขึ้น”

(นายธนกร(นามสมมติ), 17 กันยายน 2555: สัมภาษณ์)

จากข้อมูลในหัวข้อ 2.1 และ 2.2 สามารถสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ใช้สื่อหลายรูปแบบ เช่น การใช้ภาพ การยกตัวอย่างสถานการณ์ การให้ชมวิดีโอ เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไป นอกจากนี้ยังแสดงพฤติกรรม การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ได้มากขึ้น

1.2 ใช้คำถามจุดประกายนักเรียน ทำให้นักเรียนต้องเชื่อมโยงสิ่งที่ได้รับข้อมูลในรูปแบบต่างๆ มาประมวลและตอบคำถาม ซึ่งคำตอบของนักเรียนนั้นจะนำไปสู่สิ่งที่จะเรียนต่อไป จึงเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสรุปได้ดีขึ้น เมื่อเรียนจบคาบ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ใช้กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคลที่เน้นให้ระดมความคิด วางแผนงาน นำข้อมูลมาจำแนก จัดกลุ่ม หาความสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนต้องประเมินข้อมูล เลือกใช้ข้อมูล อธิบายสาเหตุ และลงข้อสรุปในกิจกรรมให้ได้ เช่น กิจกรรมจับคู่ภาพบุคคลในครอบครัวเดียวกัน จำลองการแบ่งเซลล์ด้วยดินน้ำมัน กิจกรรมตัวอักษร...ถอดรหัสสี กิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี เป็นต้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ในด้าน การจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ การลงข้อสรุป และการประเมินข้อมูลและการตัดสินใจ

2.2 ใช้กิจกรรมการสืบค้นข้อมูล เนื่องจากงานวิจัยให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ห้องสมุด ห้องมัลติมีเดีย เป็นต้น นักเรียนต้องนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อที่จะสรุปและศึกษาให้เข้าใจจนสามารถประมวลเป็นความรู้ของตนเองได้

2.3 การกำหนดปฏิบัติใบงาน ซึ่งจะมีโจทย์หรือเนื้อหาที่เอื้อให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียน แล้วแปลข้อมูลจากแผนภาพ เชื่อมโยงและหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ให้ แล้วจึงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลกับสมาชิกกลุ่ม

2.4 ใช้สื่อที่หลากหลาย เนื่องจากพบว่า การใช้สื่อที่หลากหลายจะทำให้นักเรียนเปรียบเทียบความรู้ที่มีนำมาสังเคราะห์เป็นความรู้ใหม่ของนักเรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์และปฏิบัติมากขึ้น เช่น วิดีทัศน์ ภาพประกอบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงาน เป็นต้น

3. ขั้นตอนิบายและสรุป

3.1 ให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการคิด สาเหตุ วิธีการตรวจสอบ และข้อสรุปของตนหรือของกลุ่ม ผ่านการนำเสนอที่นักเรียนต้องสร้างสรรค์วิธีการสื่อให้ผู้ฟังเข้าใจในสิ่งที่ต้องการถ่ายทอดมากขึ้น เช่น นำเสนอข้อมูลการค้นคว้าเทคโนโลยีชีวภาพ นำเสนอการแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิสผ่านแบบจำลองด้วยการใช้ดินน้ำมัน นำเสนอวิธีคิดจากใบงานหมู่เลือดปริศนา นำเสนอแนววิธีคิดในกิจกรรมนักสืบนักคิดพิชิตคดี เป็นต้น

3.2 ให้แสดงความคิดเห็นภายในชั้นเรียนโดยการใช้คำถามของครู เมื่อการใช้คำถามเป็นการสำรวจความเข้าใจของนักเรียน และการสรุปสาระสำคัญจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดาน

4. ขั้นประเมิน

4.1 ใช้วิธีการหลายๆ แบบ ต่อกัน เช่น ใช้คำถาม ผลงานหรือชิ้นงาน การทำงาน เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น หรือเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ เป็นการสรุปเนื้อหาหรือแนวคิดที่ได้จากการเรียนแต่ละคาบ

4.2 ทำใบงาน เป็นการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และจึงสรุปเป็นแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงและเป็นแนวทางการนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยตอนที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของดลยา แดงสมบูรณ์ (2551) สิริกาญจน์ ธนุฒิพรพินิต (2553) กรรณิการ์ กวางศรี (2555) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสืบเสาะ กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบความรู้ด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Richard (2009); Windale (2549) and Ghaz (2009) ที่ให้แนวคิดโดยสรุปว่า การสำรวจตรวจสอบทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพิ่มมากขึ้น และเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ฝึกความคิดวิเคราะห์ได้

ผลการวิจัยตอนที่ 2 สรุปได้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์นั้น ควรมีการใช้สื่อที่น่าสนใจและหลากหลาย มีการใช้คำถามที่กระตุ้นการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียน สืบค้นหรือลงมือปฏิบัติทั้งในลักษณะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการทำงานเป็นรายบุคคล รวมทั้ง นำเสนอความคิดเห็น ผลงาน โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และมีการประเมินหลายแบบ ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดของอุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ ที่กล่าวว่า กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของเด็ก ต้อง ใช้สื่อที่เหมาะสมทำหลายและหลากหลาย มีทั้งสื่อที่เป็นหนังสือ ส่งเสริมการเรียนรู้จากเสียง สัมผัส นอกจากนั้นเทคนิคการวัดผลใช้วิธีการได้หลายอย่างมากกว่าการใช้แบบทดสอบแต่เพียงอย่าง เดียว ควรประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรม การแสดงออกของนักเรียน เป็นต้น



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม สรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ของโรงเรียนแห่งหนึ่งใน จังหวัดชลบุรี ภาคต้น ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียน 48 คน ห้องเรียนมีการจัดแบบคละเพศและคละความสามารถ

2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ คือ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน

ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาที่ใช้ เป็นเรื่องพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. สิ่งที่ศึกษา

3.1 การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

3.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาในการศึกษา 8 สัปดาห์ รวมจำนวน 16 คาบเรียน (คาบละ 50 นาที)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ชุด ดังนี้

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์
2. แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู
3. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งปรนัยและอัตนัย ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม จากนั้นตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม โดยจัดเตรียมไว้ทั้ง 16 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 16 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที ระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
3. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 16 แผนแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบหลัง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม ซึ่งมีระยะห่างจากการสอบครั้งแรกเป็นเวลา 2 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น มีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้การหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ศึกษา และวัดพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth: RG)
2. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และการสัมภาษณ์นักเรียนใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธุกรรมด้วยวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละขั้นตอน พบว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 การจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นของการสอน ควรมีกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยการใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น รูปภาพ วิดีทัศน์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น
 - 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่ม มีส่วนร่วมในการระดมความคิด วางแผนงาน นำข้อมูลมาจำแนก จัดกลุ่ม หาความสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนต้องประเมินข้อมูล เลือกใช้ข้อมูล อธิบายสาเหตุ และลงข้อสรุปในกิจกรรมให้ได้ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์มากขึ้น
 - 2.3 การใช้คำถามและใบงานที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในปริมาณที่เหมาะสมกับเวลา จะทำให้นักเรียนประมวลความรู้และเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ การอธิบายเหตุผล และลงข้อสรุปได้มากขึ้น
 - 2.4 การให้นักเรียนได้นำเสนออธิบายวิธีการคิด สาเหตุ วิธีการตรวจสอบ และข้อสรุปของตนหรือของกลุ่ม ทำให้นักเรียนต้องใช้วิธีการที่สร้างสรรค์และผ่านการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจในเรื่องที่ต้องการสื่อสาร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรติดตามข่าวหรือประเด็นสำคัญในสังคมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหาเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนทำให้กระตุ้นการเรียนรู้
2. ครูควรประสานกับหน่วยงานเฉพาะทางที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เช่น กองพิสูจน์หลักฐาน หน่วยงานนิติวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และเข้าใจลักษณะการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน
3. ครูควรให้โอกาสนักเรียนได้สร้างสรรค์และนำเสนอผลงานแก่ผู้อื่นในโรงเรียนหรือนอกโรงเรียน
4. ต้องควบคุมข้อจำกัดเรื่องเวลาที่ต้องกระชับและเหมาะสมกับกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น
5. ควรเพิ่มแหล่งการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิดให้มากขึ้น เช่น การใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริง การให้ความรู้จากวิทยากรเฉพาะทาง การค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลภายนอก เป็นต้น จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยการสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงอย่างมีมาตรฐาน เพื่อให้ผู้สนใจสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องสร้างแบบวัดขึ้นเอง
2. ควรศึกษาวิจัยการใช้สื่อหรือแบบฝึกหัดออนไลน์ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะมากขึ้น
3. ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นการคิดขั้นสูงต้องใช้เวลานาน จึงควรศึกษาวิจัยการใช้วิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาต่อเนื่องหลายเดือน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรรณิการ์ กวางศิริ. 2555. **การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีสอน, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. 2555. **เด็กไทยร้องท้ายผลสอบ PISA นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์**. (Online). <http://www.bangkokbiznews.com/> 3 กันยายน 2555.

กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544. **รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

เกรียงไกร เจริญวงศ์ศักดิ์. 2549. **การคิดเชิงวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: บริษัทซัคเซส มีเดีย จำกัด.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554. **ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สมนัท ธาตุทอง. 2554. **สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด**. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.

ฉัตรพงษ์ (นามสมมติ). 2555. **นักเรียน. สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

ดลยา แต่งสมบุญ. 2551. **การศึกษาผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ประกอบการประเมินตามสภาพจริงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิตินา เขมมณี. 2554. “ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ”. The Journal of Royal Institute of Thailand. 36(2): 20-25.

ธนกร (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

นรี (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

พรสุข (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

พล (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

มาร์ค วินดาล. 2549. **การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ Scientific Investigations**. ปทุมธานี:
 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยี.

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. 2550. **คู่มือการ
 ประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน**. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนสาธิตแห่ง
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรินทร์า (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

วัชรวิภา เล่าเรียนดี. 2554. **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**.
 พิมพ์ครั้งที่ 7. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

ศรินทร์ วิริยะสินันท์. 2544. **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์
 กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

ศิรดา (นามสมมติ). 2555. นักเรียน. **สัมภาษณ์**, 17 กันยายน 2555.

สิริกาญจน์ ธนวุฒิปพนิต. 2553. การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
เทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุจินต์ วิศวรธรรณท์. 2544. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: Constructivism กับ
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

สุวิทย์ มูลคำ. 2547. กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท
ดวงกมลสมัย จำกัด.

สุวิมล ว่องวาณิช. 2550. การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555. การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง. นครปฐม: ไอ.คิว.บู๊คเซ็นเตอร์.

Arends, R. 2009. *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill.

Dogru-atay, P. and C. Tekkaya. 2008. *Promoting Students' Learning in Genetics with
the Learning Cycle*. (Online). <http://www.redorbit.com> , April 29, 2013

Ghaz. 2009. *The Scientific Investigation Method*. (Online) [http://sciencelay.com/
Philosophy-of-science/the-scientific-investigation-method/](http://sciencelay.com/Philosophy-of-science/the-scientific-investigation-method/) 12 Aug 2009.

McPherson, G. 1990. *Statistics in Scientific Investigation: its basis, application, and
interpretation*. New York: Springer-Verlag New York Inc.

Newman, M. n.d. *Discovery through Inquiry: A Method of Scientific Investigation*.
National-Louis University, Rebecca Prince, Rhodes School, River Grove, Illinois.

W.Hacking, M.W. 2005. **Working Scientifically: Implementing and Assessing Open Investigation Work in Science.** Western Australia: Department of Education Training.





ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.สุมาลี กาญจนชาติรี โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
2. รศ.ประทุม อัดชู โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
3. รศ.ดร.สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัจน์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
4. ผศ.ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อาจารย์ชูศิลป์ อัดชู ผู้เชี่ยวชาญสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2 ว 31106

หน่วยการเรียนรู้ พันธุกรรม

เรื่อง กฎของเมนเดล

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สอน น.ส.กษิณา ฤทธิตรีคุณ

คาบที่ 6 เวลา 50 นาที

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับกฎของเมนเดล (K)
2. วิเคราะห์แผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและนำเสนอในรูปแบบชิ้นงาน (P)
3. เปรียบเทียบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของรุ่น F_1 และ F_2 (P)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

แนวคิดหลัก

เกรเกอร์ เมนเดล (Gregor Mendel) บิดาแห่งพันธุศาสตร์ ผู้ศึกษาลักษณะต่างๆ ของต้นถั่วลันเตา จนค้นพบกฎการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

เมนเดลทำการศึกษาโดยนำลักษณะต่างๆ ของถั่วลันเตาพันธุ์แท้ (pure line) หรือ ฮอมอไซกัส (homozygous) ที่มีลักษณะต่างกันมาผสมกัน ได้ลูกรุ่น F_1 โดยลักษณะที่ปรากฏจะมีเพียงลักษณะเดียว เรียกลักษณะนั้นว่า ลักษณะเด่น (dominant) และเมื่อนำรุ่น F_1 ที่ได้มาผสมพันธุ์กัน จะได้ลูกรุ่น F_2 โดยอัตราส่วนในรุ่น F_2 เป็น 3:1 ซึ่งลักษณะเด่นในรุ่น F_1 เรียกว่า พันทาง (hybrid) หรือ เฮเทอโรไซกัส (heterozygous)

การใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยตัวพิมพ์ใหญ่ แทนลักษณะเด่น และตัวพิมพ์เล็กแทนลักษณะด้อย ตัวอักษรดังกล่าวเมื่อนำมาเขียนคู่กันจะใช้แทนยีน (gene) ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม หรือที่เรียกว่า จีโนไทป์ (genotype) ส่วนลักษณะที่ปรากฏเป็นรูปลักษณะให้เห็น เรียกว่า ฟีนোটป์ (phenotype)

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (5 นาที)

1. ครูเกริ่นนำถึงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่นักเรียนได้เรียนมาในคาบที่แล้ว ในคาบนี้จะกล่าวถึงบุคคลที่ศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยให้นักเรียนสังเกตภาพ¹ (ชุดที่ 1) แล้วใช้คำถาม “ โดยปกติ เมื่อเวลานักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเรามักใช้ Google ซึ่งเมื่อถึงวันสำคัญต่างๆ คำว่า Google จะมีลักษณะที่เปลี่ยนไป ดังเช่นภาพที่ให้นักเรียนสังเกตนี้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเกี่ยวกับสิ่งใด” (ตอบ น่าจะเป็นวันสำคัญที่เกี่ยวข้องกับถั่วลันเตา หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับถั่วลันเตา) “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ถั่วลันเตาที่โด่งดังไปทั่วโลกด้วยสัญลักษณ์นี้ เกี่ยวข้องกับเรื่องพันธุกรรมที่เราเรียนอย่างไร” (ตอบ เป็นวันที่เกี่ยวข้องกับ เมนเดล บิดาแห่งพันธุศาสตร์ที่ใช้ถั่วลันเตาในการศึกษา)

¹พฤติกรรม
การคิด
วิเคราะห์
คือ การหา
ความสัมพันธ์
เป็นการกระตุ้น
ให้นักเรียนได้
เชื่อมโยงสิ่งที่ได้
สังเกตกับ
ความรู้เดิมที่มี

2. ให้นักเรียนอ่านใบความรู้²ประวัติของเกรเกอร์ เมนเดล บิดาแห่งพันธุศาสตร์(ชุดที่ 2) และวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้อ่าน ตัวอย่างเช่น เมนเดลมีลักษณะที่ดีของการเป็นนักวิทยาศาสตร์อย่างไร (ตอบ ช่างสังเกต รอบคอบ มีความอดทน มีความเพียรพยายามศึกษาทดลองถึงแม้จะใช้เวลา นานถึง 7 ปี)

ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาผลการศึกษาดันถั่วลิ้นเตาของเมนเดล³ (ชุดที่ 3) และอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถาม ดังนี้

- จากตารางนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ในรุ่น F_1 และรุ่น F_2 มีความแตกต่างกันอย่างไร (ตอบ ในรุ่น F_1 จะได้ลักษณะของถั่วลิ้นเตาเพียงลักษณะเดียว ส่วนรุ่น F_2 จะมีทั้งสองลักษณะทั้งแบบต้นพ่อดำและแม่พันธุ์)

- อัตราส่วนของลักษณะรุ่น F_2 ของทั้ง 7 ลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ตอบ เหมือนกัน คือลักษณะที่ได้จะมีอัตราส่วนเป็น 3:1 โดยลักษณะที่เกิดขึ้นมากจะเป็นลักษณะเดียวกับกับรุ่น F_1)

- ถั่วลิ้นเตาลักษณะใดที่เป็นลักษณะเด่น และทราบได้อย่างไร (ตอบ ลักษณะเด่นได้แก่ ต้นสูง ผักอวบ ผักสีเขียว เมล็ดขรุขระสีเหลือง ตำแหน่งของดอกอยู่ที่กิ่ง และดอกมีสีม่วง ทราบได้จากจำนวนส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในแต่ละลักษณะ)

2. ครูให้นักเรียนจับคู่ทำกิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสสี”⁴ (ชุดที่ 4)โดยเลือกแผ่นรหัสสีคู่ละ 1 แบบ มีให้เลือก 4 แบบ (10 นาที)

²พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การใช้
เหตุผลและลง
ข้อสรุปเกี่ยวกับ
ลักษณะที่ดีของ
นักวิทยาศาสตร์
จากเรื่องที่อ่าน

³พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การจัดระบบ
ข้อมูล การหา
ความสัมพันธ์
และลงข้อสรุป
กฎของเมนเดล

⁴พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การจัด
ระบบข้อมูล
การใช้เหตุผล
การหาความ
สัมพันธ์ การ
ประเมินข้อมูล
และตัดสินใจ
จากการ
พิจารณาตาราง
และอภิปรายใน
กลุ่ม

3. ให้นักเรียนนำเสนอ อภิปราย⁵และสรุปร่วมกัน (10 นาที)
4. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ (10 นาที)

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนอธิบายแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ ถึงรุ่น F2
2. ให้นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบ⁶การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของรุ่น F1 และ F2

ชั้นประเมิน (5 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทำใบงานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (ชุดที่ 5) และสรุปความรู้ที่ได้รับ

⁵พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การจัดระบบ
ข้อมูล และการ
ลงข้อสรุป ซึ่งนำ
ผลการรวบรวม
ข้อมูลและ
ข้อสรุปมา
นำเสนอ

⁶พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การใช้
เหตุผล อธิบาย
สิ่งที่เกิดขึ้นได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ภาพ Google 2 แบบ (ชุดที่ 1)



2. ใบความรู้ประวัติของเกรเกอร์ เมนเดล (ชุดที่ 2)
3. ใบความรู้ผลการศึกษาดันถั่วลันเตาของเมนเดล (ชุดที่ 3)
4. ใบกิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสดี” (ชุดที่ 4)

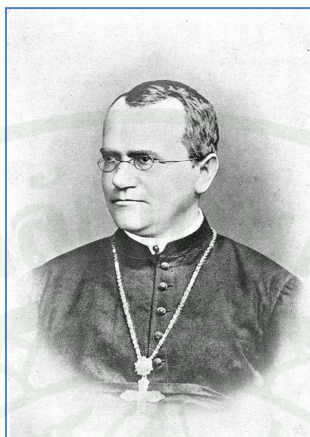
5. อุปกรณกิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสสี” ได้แก่ กระดาษสี แผ่นรหัสสี กระดาษแข็ง กาว
6. ใบงานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (ชุดที่ 5)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน
2. สังเกตการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น
3. ตรวจการส่งใบงานเรื่อง ใบกิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสสี”
4. ตรวจการส่งใบงานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ข้อมูลชุดที่ 2 ใบความรู้ “บิดาแห่งพันธุศาสตร์”

ใบความรู้ “บิดาแห่งพันธุศาสตร์”



เกรเกอร์ เมนเดล (20 กรกฎาคม พ.ศ. 2365 - 6 มกราคม พ.ศ. 2427) บิดาทางพันธุศาสตร์ เกิดที่เมืองไฮน์เซนดรอพ ประเทศออสเตรีย เป็นบุตรชายคนเดียวในจำนวนพี่น้อง 3 คน ของครอบครัวชาวนาที่ยากจน โดยต่อมา เมนเดลได้ไปบวชแล้วได้รับตำแหน่งรับผิดชอบดูแลสวน ในปี พ.ศ. 2390

เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล เกิดวันที่ 20 กรกฎาคม ค.ศ.1822 เป็นบาทหลวงชาวออสเตรีย และในขณะเดียวกันเขาก็เป็นอาจารย์สอนหนังสือให้นักเรียน สอนนักเรียน ถึงเรื่องพันธุกรรมด้วย เมนเดลมีความสนใจศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ด้านพันธุศาสตร์ เขาได้ใช้สถานที่ภายในบริเวณวัดเพื่อทำการทดลองสิ่งต่างๆ ที่เขาสนใจ เมนเดลเริ่มต้นทดลองเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1856 เรื่องที่เขาทำการทดลองคือ การรวบรวมต้นถั่วหลายๆพันธุ์ นำมาผสมกันหลายๆวิธี เขาใช้เวลาทดลองต่อเนื่องถึง 7 ปี จนได้ข้อมูลมากเพียงพอ ในปี ค.ศ.1865 เมนเดล จึงได้รายงานผลการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ต้นถั่ว ให้แก่ที่ประชุม Natural History Society ในกรุงบรุนน์ (Brunn) ผลงานของเขาได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ออกไปทั่วยุโรป และ อเมริกาในปีต่อมาคือปี ค.ศ.1866 ผลงานของเขาถูกปล่อยไว้นานถึง 34 ปี จนกระทั่งปี ค.ศ.1900 ได้มีนักชีววิทยา 3 ท่าน คือ ฮูโก เดอฟรีส์ ชาวฮอลันดา คาร์ล คอร์เรนส์ ชาวเยอรมัน และ เอริช ฟอน ชาร์มาค ชาวออสเตรีย ได้ทดลองผสมพันธุ์พืชชนิดอื่นๆ และได้ผลการทดลองตรงกับที่เมนเดลเคยรายงานไว้ ทำให้เมนเดลเป็นที่รู้จัก ในวงการพันธุศาสตร์นับแต่นั้นเป็นต้นมา

ที่มา จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี

ข้อมูลชุดที่ 3 ผลการศึกษาต้นถั่วลันเตาของเมนเดล

ถั่วลันเตาเป็นพืชดอกที่มีกลีบดอกปิดและมีการผสมพันธุ์ในดอกเดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการหาพันธุ์แท้เมนเดลศึกษาลักษณะต่างๆ ของถั่วลันเตา โดยนำลักษณะพันธุ์แท้ของต้นพ่อและแม่มาผสมกัน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงผลการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาทั้ง 7 ลักษณะของเมนเดล

ลักษณะ	รุ่นพ่อแม่ (P)		รุ่นที่ 1 (F_1)	รุ่นที่ 2 ($F_1 \times F_1, F_2$)	
ความสูงของลำต้น	 สูง	 เตี้ย	สูงทั้งหมด	สูง 787	เตี้ย 277
รูปร่างของฝัก	 อวบ	 แฟบ	อวบทั้งหมด	อวบ 882	แฟบ 299
สีของฝัก	 เขียว	 เหลือง	เขียวทั้งหมด	เขียว 428	เหลือง 152
รูปร่างของเมล็ด	 กลม	 ขรุขระ	กลมทั้งหมด	กลม 5,474	ขรุขระ 1,850
สีของเมล็ด	 เหลือง	 เขียว	เหลืองทั้งหมด	เหลือง 6,022	เขียว 2,001
ตำแหน่งของดอก	 ที่กึ่ง	 ที่ยอด	ดอกที่กึ่งทั้งหมด	ดอกที่กึ่ง 651	ดอกที่ยอด 207
สีของดอก	 ม่วง	 ขาว	ม่วงทั้งหมด	ม่วง 705	ขาว 224

ที่มาของข้อมูล : แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ม.4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่มาของรูปภาพ : http://upic.me/i/9e/592px-mendel_seven_characters_svg.png

ข้อมูลชุดที่ 4 ใบกิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสสี”

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากตารางต่อไปนี้ แล้ว สร้างดอกไม้ตามข้อมูลที่กำหนด

กำหนดให้ อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ แทน ลักษณะเด่น

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก แทน ลักษณะด้อย

ลักษณะของดอกไม้	ยีนควบคุมลักษณะของดอกไม้
สีของกลีบดอก	R/แดง ,r/เหลือง
จำนวนกลีบดอก	A/4 ,a/3
ลักษณะกลีบดอก	C/กลม , c/หยัก
สีของใบ	G/เขียว , g/ส้ม
ลักษณะของใบ	S/เรียบ , s/หยัก

รหัสที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือก กลุ่มละ 1 รหัส

ลักษณะของดอกไม้	รหัส 1	รหัส 2	รหัส 3	รหัส 4
สีของกลีบดอก	RR	Rr	Rr	rr
จำนวนกลีบดอก	aa	Aa	Aa	AA
ลักษณะกลีบดอก	Cc	Cc	cc	Cc
สีของใบ	gg	GG	gg	Gg
ลักษณะของใบ	SS	SS	Ss	ss

ตัวอย่างที่แต่ละกลุ่มจะได้รับ เช่น ได้รับรหัสที่ 1

ลักษณะของดอกไม้	รหัส 1
สีของกลีบดอก	RR
จำนวนกลีบดอก	aa
ลักษณะกลีบดอก	Cc
สีของใบ	gg
ลักษณะของใบ	SS

กิจกรรม “ตัวอักษร...ถอดรหัสสี” (เฉลย)

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากตารางต่อไปนี้ แล้ว สร้างดอกไม้ตามข้อมูลที่กำหนด

กำหนดให้ อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ แทน ลักษณะเด่น

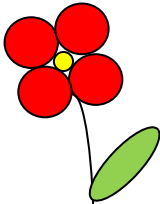
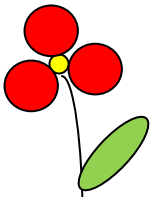
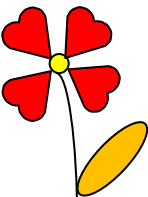
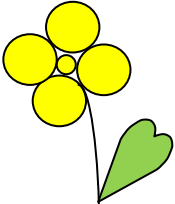
อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก แทน ลักษณะด้อย

ลักษณะของดอกไม้	ยีนควบคุมลักษณะของดอกไม้
สีของกลีบดอก	R/แดง ,r/เหลือง
จำนวนกลีบดอก	A/4 ,a/3
ลักษณะกลีบดอก	C/กลม , c/หยัก
สีของใบ	G/เขียว , g/ส้ม
ลักษณะของใบ	S/เรียบ , s/หยัก

รหัสที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือก กลุ่มละ 1 รหัส (เฉลย)

ลักษณะของดอกไม้	รหัส 1	รหัส 2	รหัส 3	รหัส 4
สีของกลีบดอก	RR (แดง)	Rr(แดง)	Rr(แดง)	rr(เหลือง)
จำนวนกลีบดอก	Aa (4)	Aa(3)	Aa(4)	AA(4)
ลักษณะกลีบดอก	Cc (กลม)	Cc(กลม)	cc(หยัก)	Cc(กลม)
สีของใบ	Gg (เขียว)	GG(เขียว)	gg(ส้ม)	Gg(เขียว)
ลักษณะของใบ	SS (เรียบ)	SS(เรียบ)	Ss(เรียบ)	ss(หยัก)

ลักษณะและสีของดอกไม้ในแต่ละรหัส (เฉลย)

รหัส 1	รหัส 2	รหัส 3	รหัส 4
			

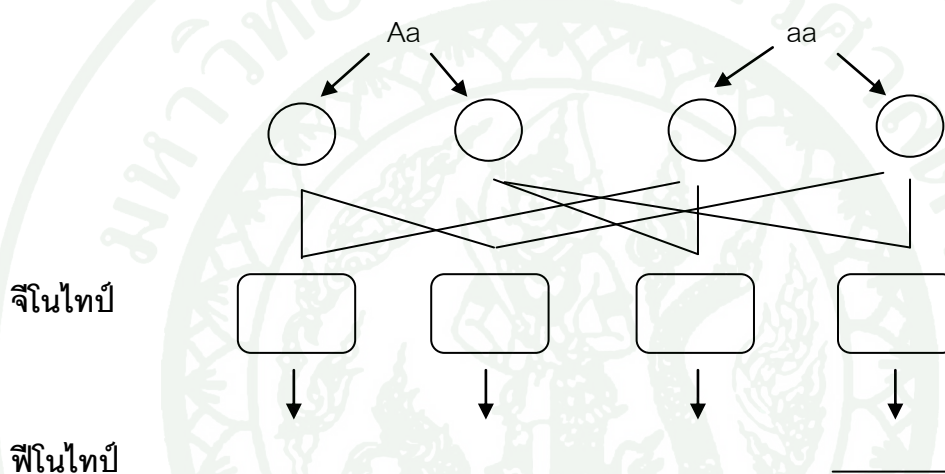
ใบงานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

กำหนดให้

A แทนยีนควบคุมลักษณะดอกสีแดง

a แทนยีนควบคุมลักษณะดอกสีขาว

จงเขียนอัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ที่เกิดจากการผสมกันของลักษณะต่อไปนี้



๑ ผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

2. สภาพปัญหา

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

()

...../...../.....

แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2 ว 31106

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ พันธุกรรม

ผู้สอน น.ส.กษิณา ฤทธิตรีคุณ

เรื่อง กิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี

คาบที่ 16 เวลา 50 นาที

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายแนวทางการหาข้อสรุปโดยอ้างอิงจากหลักการและเหตุผลได้ (K)
2. วิเคราะห์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ให้ได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

แนวคิดหลัก

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล การตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอนั้น เป็นการตรวจสอบความแตกต่างในระดับดีเอ็นเอ โดยอาศัยหลักการที่ว่า โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอในมนุษย์มีลักษณะเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันที่ลำดับคู่ของเบส ลายพิมพ์ดีเอ็นเอจึงสามารถนำมาตรวจพิสูจน์บุคคลได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (5 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ที่ครูตั้งขึ้นดังนี้

“มีสองสามีภรรยาคนหนึ่ง สามีมีเลือดหมู A ภรรยามีเลือดหมู B วันหนึ่งหลังจากที่ภรรยาได้คลอดบุตรได้ 5 เดือน เด็กได้หายตัวไป ภายในเวลาต่อมาตำรวจได้พบผู้ต้องสงสัยอยู่ 4 คน ที่อุ้มเด็กอายุ 5 เดือน ได้แก่ ชายหนุ่มอายุ 35 ปี หญิงชราอายุ 65 ปี หญิงสาวอายุ 25 ปี และวัยรุ่นชายอายุ 17 ปี ”

2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และร่วมกัน**แสดงความคิดเห็นและอภิปราย**¹ว่าในสถานการณ์ข้างต้นผู้ใดเป็นคนขโมยเด็ก และเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ขั้นสำรวจและค้นหา (25 นาที)

1. ให้แต่ละกลุ่มเขียนแนวทางในการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ข้างต้น พร้อมทั้งเสนอแนวทางหาคำตอบโดยอธิบายให้เพื่อนแต่ละกลุ่มได้ร่วมอภิปราย

2. ครูให้ข้อมูลเป็นลำดับขั้น **นักเรียนต้องใช้อุปกรณ์และข้อมูลที่ให้นำมาตรวจสอบ วิเคราะห์ทีละส่วน**² เพื่อให้ให้นักเรียนได้คิดว่าการสันนิษฐานของตนถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง สามารถเปลี่ยนได้จนสรุปคำตอบในตอนท้าย ทั้งนี้ต้องสามารถอธิบายได้ โดยมีข้อมูล เอกสารดังแนบ

3. เมื่อครูให้ข้อมูลครบ 4 ข้อมูล ให้นักเรียน**สรุปคำตอบ**³แล้ว อภิปรายว่าเหตุใดจึงเลือกคำตอบดังกล่าว

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (15 นาที)

1. ครูใช้คำถาม “จากกิจกรรมข้างต้นนักเรียนได้ข้อคิดอะไรบ้าง”
(**ตอบ** การไม่ด่วนสรุป เมื่อยังมีข้อมูลไม่ครบถ้วน การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลโดยใช้ข้อมูลที่ได้)

¹พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การใช้
เหตุผล โดยใช้
สถานการณ์
กระตุ้นให้
นักเรียนได้คิด
และแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็นกัน

²พฤติกรรม
การคิดวิเคราะห์
คือ การ
จัดระบบข้อมูล
การใช้เหตุผล
การหา
ความสัมพันธ์
การประเมิน
ข้อมูลและการ

³พฤติกรรม
การคิด
วิเคราะห์ คือ
การใช้เหตุผล
และการลง
ข้อสรุป
หลังจากได้ทำ

2. ให้นักเรียนเขียนความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ³จากกิจกรรมดังกล่าว

ขั้นประเมิน (5 นาที)

ให้นักเรียนบอกประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันจากการเรียนเรื่องพันธุกรรม **เขียนสรุปลงในสมุด**⁴

⁴พฤติกรรม
การคิด
วิเคราะห์ คือ
การประเมิน
ข้อมูลและ
ตัดสินใจ เพื่อ
สรุปการ
นำไปใช้หรือ
แก้ปัญหา
เชื่อมโยงสู่ชีวิต
ประจำวันได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ข้อมูลสำหรับอาจารย์ในการทำกิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี

กิจกรรมนักสืบ นักคิด พิชิตคดี (สำหรับอาจารย์)

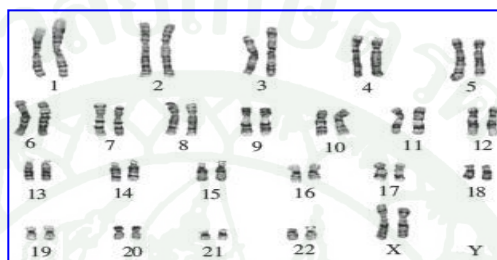
สถานการณ์ “สองสามีภรรยาคนหนึ่ง สามีมีเลือดหมู่ A ภรรยามีเลือดหมู่ B วันหนึ่งหลังจากที่ภรรยาได้คลอดบุตรได้ 5 เดือน ทารกได้หายตัวไป ภายในเวลาต่อมาตำรวจได้พบผู้ต้องสงสัยอยู่ 4 คน ที่อุ้มเด็กอายุ 5 เดือน ได้แก่ ชายหนุ่มอายุ 35 ปี หญิงชราอายุ 65 ปี หญิงสาวอายุ 25 ปี และวัยรุ่นชายอายุ 17 ปี ” (ไม่ระบุข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ หมู่เลือด ของทารก)

ข้อมูลที่ 1 คำให้การจากผู้ต้องสงสัย

- ชายหนุ่ม “ลูกสาวของผมแน่นอนซิคครับ เราสองคนหมู่เลือด AB เหมือนกัน”
 - หญิงชรา “นี่คุณ...ลูกหลานของฉันทุกคน มีเลือดหมู่ O เหมือนฉันนั่นแหละ นี่ก็หลานชายที่รัก ของฉันนะ”
 - หญิงสาว “ ถึงแม้ฉันจะไม่ใช่หมู่เลือด A เหมือนลูกสาวคนนี้ แต่เขาก็เป็นลูกของฉันจริงๆ ค่ะ”
 - วัยรุ่นชาย “ ผมน่าจะสงสัยตรงไหนครับ ผมจำหมู่เลือดของตัวเองไม่ได้ แต่รู้ว่าน้องชายผมมีเลือดหมู่ B แคเราคนละแม่กัน เลิกสงสัยผมเถอะครับ”
- (จากคำใบ้นี้ ไม่สามารถบอกได้ว่าใครคือ ขโมยลักพาตัวทารก เพราะจากหมู่เลือดของทารกที่ผู้ต้องสงสัยบอกนั้น มีความเป็นไปได้ทุกหมู่)

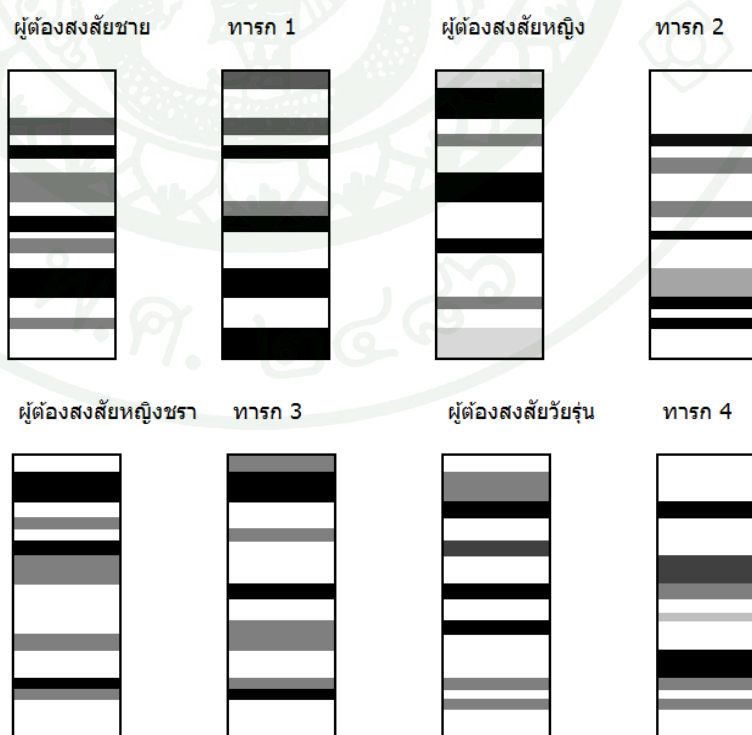
ข้อมูลที่ 2 ลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัย กรุณาให้ลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัย เทียบกับลายนิ้วมือที่ได้ในที่เกิดเหตุ (ข้อมูลที่ให้ไว้ จะไม่มีลายนิ้วมือของใครเลย อาจเป็นเพราะคนร้ายไม่ทิ้งลายนิ้วมือไว้)

ข้อมูลที่ 3 คาร์ิโอไทป์ของทารก ให้นักเรียนสังเกตคาร์ิโอไทป์ต่อไปนี้

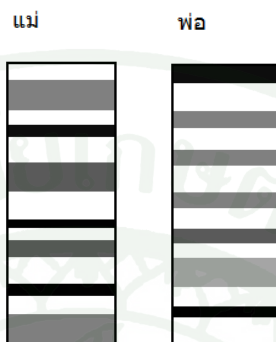


(จากข้อมูลคาร์ิโอไทป์เป็นเพศหญิง จึงตัดผู้ต้องสงสัยหญิงชรา และวัยรุ่นชายออกไป)

ข้อมูลที่ 4 ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ของทารกที่อยู่กับผู้ต้องสงสัย และผู้ต้องสงสัย(ดั่งแนบ)
(ใช้การเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ทารกที่อยู่กับผู้ต้องสงสัย และผู้ต้องสงสัย)



ข้อมูลที่ 5 ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ของพ่อและ แม่ทารก (ดั่งแนบ)



(ได้ข้อสรุปคนร้ายขโมยทารกคือ ผู้ต้องสงสัยหญิง อายุ 25 ปี)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน
2. สังเกตการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น
3. ตรวจการเขียนวิธีการหาคำตอบในกิจกรรม “นักสืบ นักคิด พิชิตคดี”
4. ตรวจการส่งงานสรุปความรู้ในสมุดของนักเรียน

๑ ผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. สภาพปัญหา

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(.....)

...../...../.....

ตัวอย่างใบงานที่มุ่งหวังให้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์*

ข้อมูลชุดที่ 2 ใบงาน “หมู่เลือดปริศนา”

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อมูลให้ละเอียด แล้วเขียนตอบคำถามให้ถูกต้อง พร้อมอธิบายเหตุผล

นักเรียน 4 คนเป็นเพื่อนสนิทกัน คือ ด.ช.แดง , ด.ช.ดำ , ด.ช.ขาว, และ ด.ช.เขียว

ทั้ง 4 คนนี้ **ไม่มี**ใครมีหมู่เลือดซ้ำกันเลย โดยมีข้อมูลดังนี้

ข้อมูลที่ 1 พี่และน้องของด.ช.ขาว ที่เกิดจากบิดามารดาเดียวกันนั้น

ไม่มีใครมีเลือดหมู่ O

ข้อมูลที่ 2 คุณพ่อและคุณแม่ของ ด.ช.แดง มีเลือดหมู่ B

ข้อมูลที่ 3 ด.ช.เขียว เคยได้รับการบริจาคโลหิตจากผู้อื่นได้ทุกหมู่

โดยที่เลือดไม่มีผลเสียกับร่างกาย

ข้อมูลที่ 4 ด.ช.ดำ สามารถบริจาคโลหิตให้กับคนที่มีเลือดหมู่ B แต่ให้ด.ช.แดงไม่ได้

จากข้อมูลข้างต้น ให้นักเรียนเขียนตอบว่า ทั้ง 4 คน มีเลือดหมู่ใด และอธิบายเหตุผล

ด.ช.แดง มีหมู่เลือด

เหตุผล

ด.ช.ดำ มีหมู่เลือด

เหตุผล

ด.ช.ขาว มีหมู่เลือด

เหตุผล

ด.ช.เขียว มีหมู่เลือด

เหตุผล

ถ้าในอนาคต ด.ช.แดง ประสบอุบัติเหตุ ต้องการรับเลือด เขาสามารถรับเลือดจากเพื่อน

3 คนนี้ ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

*พฤติกรรม التفكيرวิเคราะห์ คือ การจัดระบบข้อมูล การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์ การลงข้อสรุป และการประเมินข้อมูลและตัดสินใจ

เฉลยใบงาน “หมู่เลือดปริศนา”
พิจารณาแต่ละข้อมูลซึ่งมีวิธีคิด (ตัวอย่าง) ดังนี้

ข้อมูล/หมู่เลือด	A	B	AB	O	หมายเหตุ
ข้อมูลที่ 3 ด.ช.เขียว เคยได้รับการบริจาคโลหิตจากผู้อื่นได้ทุกหมู่ โดยที่เลือดไม่มีผลเสียกับร่างกาย	-	-	เขียว	-	- ควรจะเป็นหมู่ AB เพราะรับเลือดได้ทุกหมู่
ข้อมูลที่ 2 คุณพ่อและคุณแม่ของ ด.ช.แดง มีเลือดหมู่ B	-	แดง ×	-	แดง ✓	- จากข้อมูลที่ 2 อาจเป็นได้ทั้ง 2 หมู่ คือหมู่ B และ หมู่ O เพราะพ่อแม่อาจเป็น I ^B i ทั้งคู่ก็ได้ - จากข้อมูลที่ 4 เมื่อ ด.ช.ดำ มีเลือดหมู่ B แต่ด.ช.แดงรับเลือดไม่ได้ จึงเป็นหมู่ O
ข้อมูลที่ 4 ด.ช.ดำ สามารถบริจาคโลหิตให้กับคนที่เลือดหมู่ B แต่ให้ด.ช.แดงไม่ได้	-	ดำ	-	-	ดำควรเป็นเลือดหมู่ B เพราะถ้าเป็นหมู่ O จะสามารถให้ได้ทุกหมู่ไม่มีข้อจำกัด
ข้อมูลที่ 1 พี่และน้องของด.ช.ขาว ที่เกิดจากบิดามารดาเดียวกันนั้น ไม่มีใครมีเลือดหมู่ O	ขาว ✓	ขาว ×	ขาว ×	ขาว ×	- ข้อมูลนี้เป็นตัวลง เพราะอาจเป็นได้ทุกหมู่ - จากข้อมูล ทั้ง 4 คน ไม่มีใครมีหมู่เลือดซ้ำกันเลย ดังนั้นเหลือหมู่เลือด A ที่ยังไม่ซ้ำกับใคร

สรุป ด.ช.แดง ด.ช.ดำ ด.ช.ขาว ด.ช.เขียว มีหมู่เลือด O, B, A และ AB ตามลำดับ ถ้าในอนาคต ด.ช.แดง ประสบอุบัติเหตุ ต้องการรับเลือด เขาสามารถรับเลือดจากเพื่อน 3 คนนี้ได้หรือไม่ ไม่ได้.. เพราะเหตุใด ...เพราะด.ช.แดง มีเลือดหมู่ O รับเลือดได้เฉพาะหมู่ O เท่านั้น แต่ เพื่อนทั้ง 3 คนนี้ ไม่ได้มีเลือดหมู่ O ดังนั้น ด.ช.แดงจึงรับเลือดจากเพื่อนไม่ได้...



แบบวัดการคิดวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบและเขียนเหตุผลประกอบการเลือกในตัวเลือกนั้น

จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 40 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและระบุเหตุผลในการตอบซึ่งแสดงที่มาของแนวคิด

1. ด.ช.เก่ง ด.ช.กล้า และ ด.ช.เพชร เป็นเพื่อนโรงเรียนเดียวกัน นักเรียนส่วนมากจะนำอาหารกลางวันมารับประทานที่โรงเรียน ด.ช.เก่งนำข้าวมาแต่ไม่มีกับข้าว ด.ช.กล้านำแต่กับข้าวแต่ไม่มีข้าว ทั้งสองจึงแบ่งข้าวและกับข้าวให้กันและกัน ส่วน ด.ช.เพชร นำข้าว กับข้าว และขนมอีกจำนวนมาก จึงแบ่งขนมให้เพื่อนทั้งสอง หากกำหนดให้ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเป็นดังนี้

นกเอี้ยงกับควาย – ทั้งสองฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน
 ต้นไม้กับกาฝาก – ฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์
 ฉลามกับเหาฉลาม – ฝ่ายหนึ่งไม่ได้เสียประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์
 จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของเด็กชายทั้งสาม พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในธรรมชาติ **ได้ดังข้อใด**

- ก. ด.ช.เก่ง กับ ด.ช.เพชร มีความสัมพันธ์เหมือน ต้นไม้กับกาฝาก
- ข. ด.ช.กล้า กับ ด.ช.เพชร มีความสัมพันธ์เหมือน ต้นไม้กับกาฝาก
- ค. ด.ช.เก่ง กับ ด.ช.กล้า มีความสัมพันธ์เหมือน ฉลามกับเหาฉลาม
- ง. ด.ช.เก่ง กับ ด.ช.กล้า มีความสัมพันธ์เหมือน นกเอี้ยงกับควาย

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2 - 3

นักวิจัยสำรวจขายหาด พบพืชทะเลชนิดหนึ่งจึงนำมาเพาะเลี้ยงลงในขวด 5 ใบ ซึ่งมีรูปทรงและขนาดเท่ากัน ขวดละ 1 ต้น ภายในขวดแต่ละใบมีน้ำ 1 ลิตร ใส่เกลือปริมาณต่างกัน นำขวดทั้ง 5 ใบ ไปวางไว้ในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆ เหมือนกัน วัดความยาวของพืชทะเลตั้งแต่เริ่มต้นและเมื่อผ่านไป 1 สัปดาห์ ได้ผลดังตาราง

หมายเลขขวด ที่บรรจุพืชทะเล	ปริมาณเกลือ ที่ใส่น้ำ (g)	ความยาวของพืช เริ่มต้น (cm)	ความยาวของพืช เมื่อผ่านไป 1 สัปดาห์ (cm)
1	0	5	8
2	5	7	12
3	10	6	14
4	15	4	11
5	20	8	12

2. จากข้อมูลข้างต้น นักวิจัยต้องการจะศึกษาสิ่งใด (การประเมินข้อมูลและการตัดสินใจเพื่อการนำไปใช้)

- ก. ผลการเจริญเติบโตของพืชทะเลแต่ละชนิด
- ข. ความสูงของพืชทะเลในสภาวะเดียวกัน
- ค. ตัวแปรใดยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทะเล
- ง. การเจริญเติบโตของพืชทะเลในสารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

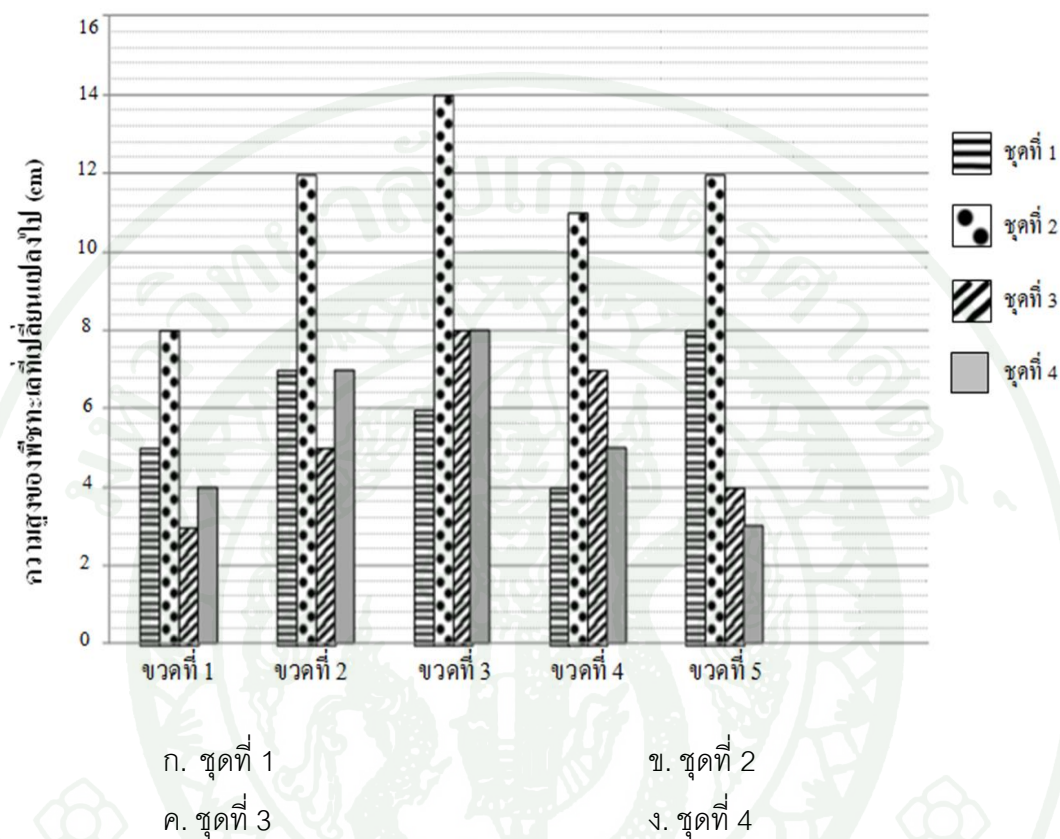
แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

3. ถ้านำความสูงของพืชแต่ละทั้ง 5 ชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงใน 1 สัปดาห์มาเขียนกราฟ จะได้กราฟในชุดใด



แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

4. ของเหลว 4 ชนิด ได้แก่ ของเหลว A , B , C และ D เมื่อนำของเหลวปริมาตรเท่ากันมาใส่ในหลอดทดลองที่ 1 , 2 และ 3 จะแยกชั้นกัน ได้ผลดังรูป



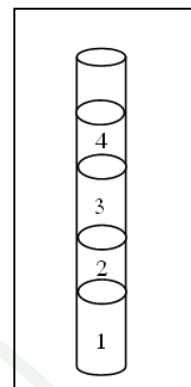
หลอดทดลองที่ 1



หลอดทดลองที่ 2



หลอดทดลองที่ 3



หลอดทดลองที่ 4

ถ้านำของเหลว A , B , C และ D ทั้ง 4 ชนิด มาใส่ในหลอดทดลองที่ 4 ของเหลวในส่วนที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ในหลอดทดลองดังกล่าว จะเรียงลำดับได้ดังข้อใด (ตอบตามลำดับของหมายเลขในขวดที่ 4)

ก. D , A , C , B

ข. B , C , A , D

ค. C , B , A , D

ง. C , B , D , A

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

พิจารณาสมบัติของสารในตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 5

ตารางแสดงจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสาร J, K และ L

ธาตุ	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
J	-7	59
K	-219	-183
L	1,050	3,200

จุดหลอมเหลว หมายถึง อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

จุดเดือด หมายถึง อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส

5. หากนักวิทยาศาสตร์นำสารทั้งสามชนิด ไปไว้ในภาชนะปิดที่มีอุณหภูมิภายในเท่ากับ 40°C ข้อที่ถูกต้องคือข้อใด
- ก. สถานะของสาร J, K และ L เป็น ของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ตามลำดับ
- ข. สถานะของสาร J, K และ L เป็น ของแข็ง แก๊ส และของเหลว ตามลำดับ
- ค. สถานะของสาร J, K และ L เป็น แก๊ส ของเหลว และของแข็ง ตามลำดับ
- ง. สถานะของสาร J, K และ L เป็น ของเหลว แก๊ส และของแข็ง ตามลำดับ

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

ศึกษาข้อมูลที่ 1 – 3 เพื่อใช้ในการตอบคำถามข้อ 6

ข้อมูลที่ 1 สารที่ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้า เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส มีผลทำให้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน เปลี่ยนเป็นสีแดง สารนั้นมีสมบัติเป็นกรด , สารที่ทำให้กระดาษลิตมัสสีแดง เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินมีสมบัติเป็นเบส และสารที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน มีสมบัติเป็นกลาง

ข้อมูลที่ 2 สารที่มีค่า pH น้อยกว่า 7 เท่ากับ 7 หรือ มากกว่า 7 จะมีสมบัติเป็น กรด กลาง และเบส ตามลำดับ

ข้อมูลที่ 3 มื่อนำกระดาษลิตมัส และสาร M ซึ่งเป็นของเหลวไม่มีสี มาทดสอบกรด – เบส ของสารละลาย A , B และ C ได้ผลดังนี้

ชนิดของสารละลาย	ผลการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส	ผลการทดสอบด้วยสาร M
สารละลาย A	เปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง	เปลี่ยนเป็นสีเหลือง
สารละลาย B	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
สารละลาย C	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี	เปลี่ยนเป็นสีเขียว

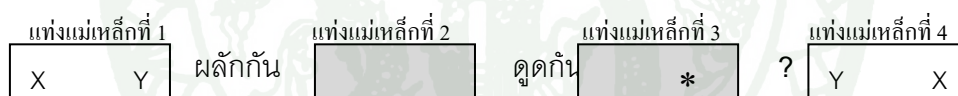
6. เมื่อทดสอบสารละลาย X, Y และ Z ได้ค่า pH เท่ากับ 6 , 10 และ 3 ตามลำดับ ข้อมูลในข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

- ก. สารละลาย X มีสมบัติเป็นกรด เหมือนสารละลาย B
- ข. สารละลาย Y เมื่อทดสอบด้วย สาร M จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
- ค. สารละลาย Z มีสมบัติบางประการเหมือนสารละลาย A
- ง. สารละลาย X เมื่อทดสอบด้วย สาร M จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

แสดงเหตุผลในการตอบ

7. กำหนดให้
1. แม่เหล็กหนึ่งแท่งมีขั้ว 2 ขั้ว คือ ขั้ว X และ ขั้ว Y
 2. สมบัติหนึ่งของแม่เหล็กคือ ขั้วเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะดูดกัน

เมื่อนำแท่งแม่เหล็กมาเรียงต่อกันดังรูป



ขั้ว * ในรูปคือข้อใด และสมบัติ ? ในรูปคือสมบัติใด

- ก. * เป็นขั้ว Y และ ? คือ แท่งแม่เหล็กดูดกัน
- ข. * เป็นขั้ว Y และ ? คือ แท่งแม่เหล็กผลักรัน
- ค. * เป็นขั้ว X และ ? คือ แท่งแม่เหล็กดูดกัน
- ง. * เป็นขั้ว X และ ? คือ แท่งแม่เหล็กผลักรัน

แสดงเหตุผลในการตอบ

8. กำหนดให้ น้ำหนัก เป็นผลคูณระหว่าง มวล ของวัตถุกับ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูด ของดาวดวงนั้น

ถ้าดาวเคราะห์ Y มีค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดเป็น 2 เท่าของดาวเคราะห์ Z ถ้านักเรียนนำวัตถุ A ไปชั่งที่ดาวทั้งสอง น้ำหนักและมวลของวัตถุ A จะเป็นอย่างไร

- ก. เมื่อชั่งวัตถุ A ที่ดาวเคราะห์ Y จะได้ค่า น้ำหนักและมวลมากกว่าชั่งที่ดาวเคราะห์ Z
- ข. เมื่อชั่งวัตถุ A ที่ดาวเคราะห์ Y จะได้ค่า น้ำหนักมากกว่าชั่งที่ดาวเคราะห์ Z แต่มวลเท่ากัน
- ค. เมื่อชั่งวัตถุ A ที่ดาวเคราะห์ Y จะได้ค่า น้ำหนักและมวลน้อยกว่าชั่งที่ดาวเคราะห์ Z
- ง. เมื่อชั่งวัตถุ A ที่ดาวเคราะห์ Y จะได้ค่า น้ำหนักน้อยกว่าชั่งที่ดาวเคราะห์ Z แต่มวลเท่ากัน

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

9. นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาข้อมูลของดาวดวงหนึ่งพบว่า มีลักษณะบางประการคล้ายโลก แต่มีข้อมูลหนึ่งที่ทำให้ทราบว่าดาวดวงนี้ไม่มีการหมุนเวียนของน้ำในระบบ นักเรียนคิดว่าเป็นข้อมูลใด

- ก. ไม่พบสิ่งมีชีวิต
- ข. มีกลางวันกลางคืนนานกว่าบนโลก
- ค. มีอุณหภูมิพื้นผิวระหว่าง -78 ถึง -120 องศาเซลเซียส
- ง. หมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ใช้เวลา 30 ชั่วโมงของโลก

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 10

นักธรณีวิทยาเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ในแต่ละพื้นที่และนำมาศึกษา ได้ข้อมูลดังนี้

ข้อมูลที่ 1 ซากดึกดำบรรพ์ A มีเปลือกแข็งหุ้ม อายุประมาณ 10,000 ปี

ข้อมูลที่ 2 ซากดึกดำบรรพ์ B มีอายุน้อยกว่าซากดึกดำบรรพ์ C

ข้อมูลที่ 3 ซากดึกดำบรรพ์ C เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ข้อมูลที่ 4 ซากดึกดำบรรพ์ A มีอายุน้อยที่สุดในซากดึกดำบรรพ์ทั้งสามชนิด

10. จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. ซากดึกดำบรรพ์ B มีอายุมากกว่า 10,000 ปี
- ข. เรียงลำดับอายุของซากดึกดำบรรพ์ทั้งสามชนิดจากมากไปน้อยได้แก่ B C และ A
- ค. ซากดึกดำบรรพ์ A คือ หอย เพราะมีเปลือกแข็งหุ้ม
- ง. มีซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่มีอายุไม่ถึง 10,000 ปี

แสดงเหตุผลในการตอบ

.....

.....

.....

แบบวัดการคิดวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ รวม 40 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเขียนอธิบายเหตุผล และ/หรือวาดภาพประกอบ

1. การค้นพบสิ่งมีชีวิต 3 ชนิด จากดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งชื่อสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิดว่า Lulu Nana และ Bebe โดยมีรายละเอียดของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด ตามลำดับ ดังนี้ (12 คะแนน)

ข้อมูลที่ 1 สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด มีรูปร่างต่างกัน ได้แก่ วงกลม สามเหลี่ยม และ สี่เหลี่ยม

ข้อมูลที่ 2 Bebe เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวที่ไม่มีหาง

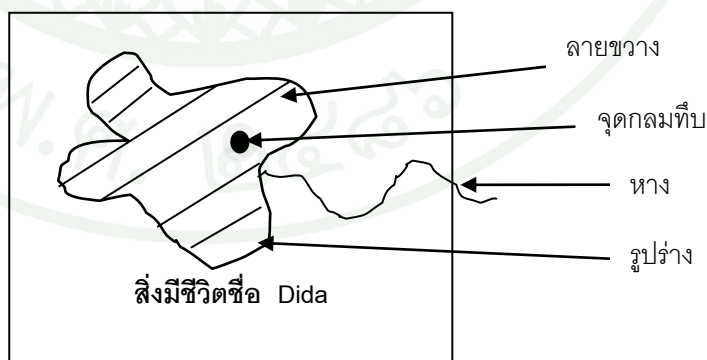
ข้อมูลที่ 3 รูปร่างที่ไม่มีเหลี่ยม จะไม่ใช่ Nana และ Bebe

ข้อมูลที่ 4 สิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างสามเหลี่ยม มีหางเหมือน Lulu

ข้อมูลที่ 5 สิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยม มีลายขวางอยู่ข้างในเหมือนกับสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างสามเหลี่ยม

ข้อมูลที่ 6 Nana ไม่มีจุดกลมทึบอยู่ข้างใน ซึ่งต่างจากสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด

ภาพวาดต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นักวิทยาศาสตร์พบ ก่อนค้นพบสิ่งมีชีวิตใหม่ทั้ง 3 ชนิดนี้



จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ตารางแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ Lulu Nana และ Bebe ให้นักเรียนเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์ โดยใช้สัญลักษณ์ ✓ ลงในช่องที่มีลักษณะตรงกับสิ่งมีชีวิตนั้น และสัญลักษณ์ ✗ ลงในช่องที่มีลักษณะไม่ตรงกับสิ่งมีชีวิตดังกล่าว (3 คะแนน)

ลักษณะของ สิ่งมีชีวิต	ชื่อของสิ่งมีชีวิต		
	Lulu	Nana	Bebe
รูปร่างวงกลม			
รูปร่างสามเหลี่ยม			
รูปร่างสี่เหลี่ยม			
มีหาง			
มีลายขวาง			
มีจุดกลมทึบ			

1.2 ให้นักเรียนวาดภาพสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด ลงในช่องว่าง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่วาดภาพลักษณะของสิ่งมีชีวิต โดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ในการตอบ (3 คะแนน)

นักเรียนวาดภาพ Lulu ในลักษณะนี้ โดยใช้
ข้อมูลใด พร้อมทั้งอธิบาย

ภาพวาดลักษณะของ Lulu

.....

.....

.....

.....

นักเรียนวาดภาพ Nana ในลักษณะนี้ โดยใช้
ข้อมูลใด พร้อมทั้งอธิบาย

ภาพวาดลักษณะของ Nana

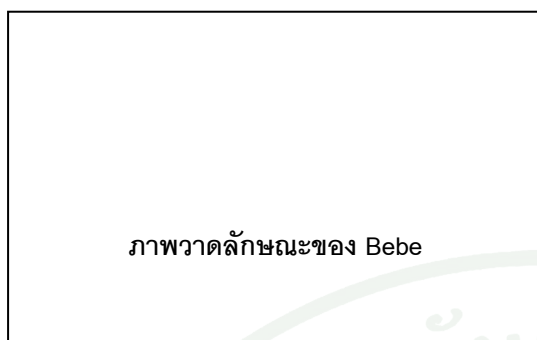
.....

.....

.....

.....

นักเรียนวาดภาพ Bebe ในลักษณะนี้ โดยใช้
ข้อมูลใด พร้อมทั้งอธิบาย



.....
.....
.....
.....
.....

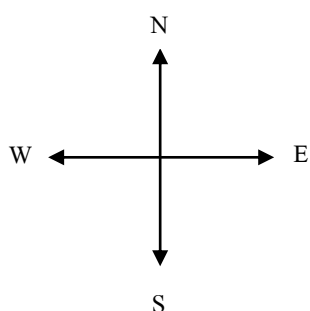
2. นักล่าสมบัติได้ข้อมูลที่จะนำไปสู่ขุมทรัพย์มหาศาลมา 2 แห่ง โดยทั้ง 2 แห่งมีจำนวน
ทรัพย์สินเท่าๆกัน การเดินทางเพื่อจะไปหาขุมทรัพย์นั้นเต็มไปด้วยเส้นทางที่มีสิ่งกีดขวาง โดยมี
ข้อมูลเป็นดังนี้

ขุมทรัพย์แห่งที่ 1 นักล่าสมบัติต้องเดินทางด้วยเท้าไปทางทิศตะวันออก 4 กิโลเมตรและ
ขึ้นไปทางทิศเหนือ 1 กิโลเมตร จากนั้น เดินไปทางทิศตะวันออกอีก 1 กิโลเมตร ขึ้นไปทิศเหนือ 1
กิโลเมตร เดินไปทางทิศตะวันตก 2 กิโลเมตร มุ่งหน้าไปสู่ทิศเหนือ 1 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ
ตะวันตก 1 กิโลเมตร แล้วเดินลงสู่ทิศใต้ 2 กิโลเมตร จากนั้นเดินไปทิศตะวันตกอีก 2 กิโลเมตร
ก็จะพบกับขุมทรัพย์แห่งที่ 1

ขุมทรัพย์แห่งที่ 2 นักล่าสมบัติต้องเดินทางด้วยเท้าเช่นกันโดยไปทางทิศตะวันออก 4
กิโลเมตรแล้วลงไปทางใต้ 1 กิโลเมตร จากนั้นไปทางทิศตะวันออก 1 กิโลเมตร แล้วขึ้นไปทางทิศ
เหนือ 3 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันตกอีก 2 กิโลเมตร เดินต่อไปทางทิศใต้ 1 กิโลเมตร และไปทิศ
ตะวันตก 1 กิโลเมตร เดินขึ้นไปทิศเหนือ 2 กิโลเมตรและเดินไปทางทิศตะวันตกอีก 2 กิโลเมตร
ก็จะพบกับขุมทรัพย์แห่งที่ 2

จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนวาดเส้นทางการเดินทางไปสู่ขุมทรัพย์ทั้ง 2 แห่ง (4 คะแนน)



กำหนดให้

N แทน ทิศเหนือ

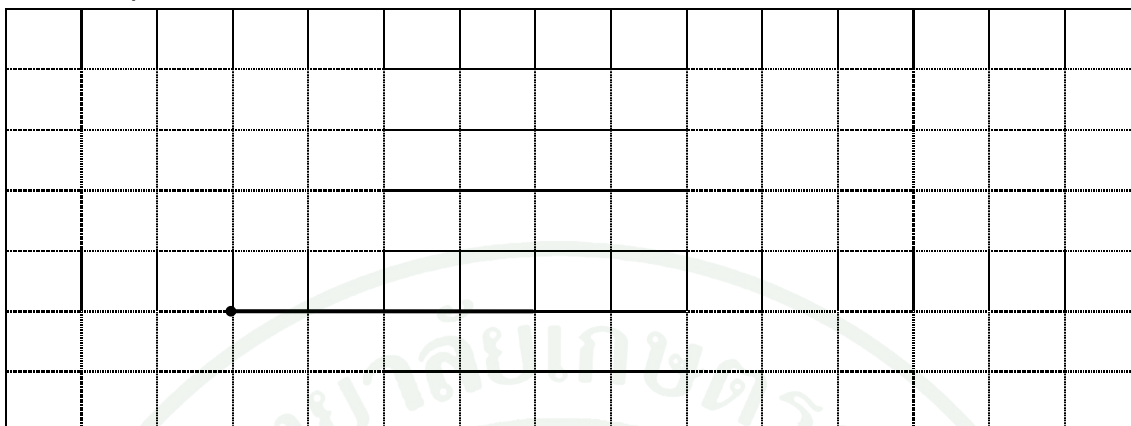
E แทน ทิศตะวันออก

S แทน ทิศใต้

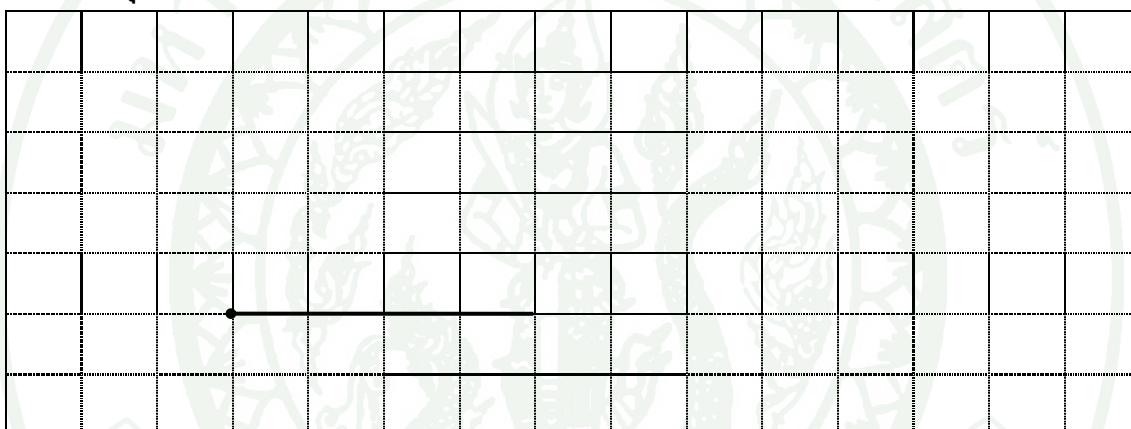
W แทน ทิศตะวันตก

ให้นักเรียนใช้ * แทนตำแหน่งขุมทรัพย์

เส้นทางชมทรัพย์ที่ 1



เส้นทางชมทรัพย์ที่ 2



2.2 หากนักล่าสมบัติเดินตามเส้นทางดังกล่าว เส้นทางใดมีระยะทางไกลกว่ากัน จงอธิบาย (3 คะแนน)

.....

.....

2.3 หากสามารถใช้เส้นทางลัดจากจุดเริ่มต้น ไปยังชมทรัพย์โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง นักล่าสมบัติควร จะเลือกใช้เส้นทางลัดไปสู่ชมทรัพย์ที่ 1 หรือ 2 เพราะเหตุใด (3 คะแนน)

.....

.....

.....

3. หนูติดกับหนูหน่อย กำลังเล่นขายของกัน หนูหน่อยบอกกับว่าหนูนิดว่า “ เมื่อก่อนคุณแม่สอนต้มไข่ ถ้าใส่ไข่ดิบตอนน้ำกำลังเดือดแล้วจับเวลา 5 นาที แล้วนำไข่ออกจากน้ำ จะทำให้ไข่อสุกอร่อยพอดี เรามาทำไข่ต้มจริงๆ กันเถอะ” จากนั้นหนูนิดจึงไปขอยืมนาฬิกาของคุณตา คุณตาบอกว่าไม่มี มีแต่นาฬิกาทราย 2 เรือน เมื่อทรายหล่นจนหมดเท่านั้นจึงจะจับเวลาได้ 4 นาที กับ 3 นาที คุณตาเลยบอกให้หลานๆ ลองนำไปใช้ดู ถ้านักเรียนเป็นหนูนิดจะใช้นาฬิกาทรายทั้ง 2 เรือนนี้อย่างไร เพื่อใช้ในการจับเวลาต้มไข่ได้สุกอย่างที่คุณแม่สอน เขียนอธิบายเป็นขั้นตอน (8 คะแนน)



นาฬิกาทรายจับเวลาได้ 4 นาที



นาฬิกาทรายจับเวลาได้ 3 นาที



ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกษิณา ฤทธิ์ตรีคุณ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	1 ตุลาคม 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี