



แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 : เทคโนโลยีดีเอ็นเอ

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ: จมน้ำหรืออำพรางคดี



นายคณารักษ์ กิจประเสริฐ

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนภัทรญาณวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครปฐม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อขอรับการพิจารณาในการจัดประกวดแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โครงการ “ร่วมแชร์ 100 แผนฯ สร้างแรงบันดาลใจ” ปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567 ของบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด

ขอขอบพระคุณ นายกัมพล โพธิ์ระดก ผู้อำนวยการโรงเรียนภัทรธานีวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครปฐม ตลอดจนเพื่อนครู ผู้ปกครองและนักเรียนโรงเรียนภัทรธานีวิทยา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูล ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และผลงานของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเล่มนี้ จะอำนวยประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้า หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คนารักษ์ กิจประเสริฐ

สารบัญ

ย.เบเกอรี่

หน้า

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
- โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	1
- แผนการจัดการเรียนรู้ Active Learning	2
แผนที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA: จมูกน้ำหรืออำพรางคคี	2
- ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน	39
- ข้อค้นพบจากแผนการจัดการเรียนรู้	39
- ภาพชิ้นงาน	51
- สื่อ/นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	53

แผนการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้
เชิงรุก (Active Learning)

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ
รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (ว31103)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	แผนที่	ชื่อแผน	การวิเคราะห์ภาระงาน	ภาระงาน	คะแนน	เวลา (ชม.)
เทคโนโลยีดีเอ็นเอ (สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ)	มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.3 ม4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม	การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนที่ต้องการมาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ	1	พันธุวิศวกรรมและการโคลนนิ่ง	พูด เขียน อธิบาย โดยการนำเสนอและการโต้แย้ง	ใบกิจกรรม ปลาเกิดเรื่องแสงเป็นสิ่งที่ชีวิตดัดแปรพันธุกรรมหรือไม่	5	4
				2	การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์	พูด เขียน อธิบาย โดยการนำเสนอและการโต้แย้ง	ใบกิจกรรม เนื้อบดนี้เป็นเนื้อของวัวหรือไม่	5	3
		- ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.3 ม4/5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม โดยใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม	3	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA	สืบค้นข้อมูล พูด เขียน อธิบาย ยกตัวอย่าง และอภิปรายโดยการนำเสนอและการโต้แย้ง	ใบกิจกรรม จมน้ำหรืออำพรางคดี	5	4
				4	ความปลอดภัยของเทคโนโลยี DNA และมุมมองทางสังคมและจริยธรรม	สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายโดยการนำเสนอและการโต้แย้ง	ใบกิจกรรม พ.ร.บ. GMOs ฉบับนี้เหมาะสมกับประเทศไทยหรือไม่	5	3

แผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อ-นามสกุล นายคนารักษ์ กิจประเสริฐ โรงเรียนภัทรญาณวิทยา สังกัด สพม.นครปฐม
 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ชื่อหน่วย เทคโนโลยีดีเอ็นเอ เวลา 14 ชั่วโมง
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA: จมน้ำหรืออำพรางคิ เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (DNA Technology) คือการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับดีเอ็นเอ ในการทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามที่ต้องการ เช่น เทคนิคการสร้างดีเอ็นเอสายผสมหรือ พันธุวิศวกรรม เทคนิคการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอ หรือ Polymerase chain reaction (PCR) รวมถึงการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาใช้ในการวิเคราะห์หรือศึกษาจีโนม เป็นต้น

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการแพทย์และเภสัชกรรม โดยนำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคและสร้างผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม ด้านนิติวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ซึ่งสามารถนำไปพิสูจน์ตัวบุคคล ความสัมพันธ์ทางสายเลือดและคดีอาญาต่าง ๆ เนื่องจากแต่ละบุคคลจะมีรูปแบบของดีเอ็นเอ ที่แตกต่างกันซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล ในด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสายพันธุ์จุลินทรีย์หรือพืชที่สามารถย่อยสลายสารที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

- ตัวชี้วัดระหว่างทาง

ว 1.3 ม4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม

- ตัวชี้วัดปลายทาง

ว 1.3 ม4/5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1) สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการสื่อสาร

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึกและทัศนะของตนเอง ด้วยการพูดและการเขียน

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 พุดถ่ายทอดความคิดความรู้สึกละทัศนะของ ตนเองจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 4 เขียนถ่ายทอดความคิดความรู้สึกละทัศนะของ ตนเองจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้

2) สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการคิด

ตัวชี้วัดที่ 2 คิดขั้นสูง (การคิดสังเคราะห์คิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณ)

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 คิดสังเคราะห์เพื่อประกอบการวางแผน ออกแบบ ปรับปรุง คัดการณ ประเมินผล ข้อสรุปและตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่พบเห็นในบริบทต่าง ๆ

3) สมรรถนะที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผล

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 4 สรุปผลและรายงาน

4) สมรรถนะที่ 4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 3 ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5) สมรรถนะที่ 5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตัวชี้วัดที่ 1 เลือกและใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เลือกและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | | | |
|---|--|---|--|
| ☐ รักชาติ | ☐ ซื่อสัตย์สุจริต | ☒ มีวินัย | ☒ ใฝ่ความรู้ |
| ☐ อยู่อย่างพอเพียง | ☒ มุ่งมั่นในการทำงาน | ☐ รักความเป็นไทย | ☐ มีจิตสาธารณะ |

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) นักเรียนสามารถ

1. ยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม
2. อภิปรายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม

ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ

3. สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”
4. ประเมินและออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบในเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”
5. แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี” โดยใช้หลักฐานและประจักษ์พยานที่มีความน่าเชื่อถือ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียน

6. แสดงออกถึงการมีระเบียบวินัยในการทำใบกิจกรรม
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มเพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ
8. แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบในการส่งงานตามเวลาที่กำหนด

6. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (DNA Technology) คือการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับดีเอ็นเอ ในการทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามที่ต้องการ เช่น เทคนิคการสร้างดีเอ็นเอสายผสมหรือ พันธุวิศวกรรม เทคนิคการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอ หรือ Polymerase chain reaction (PCR) รวมถึงการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ในการวิเคราะห์หรือศึกษาจีโนม เป็นต้น ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ในด้านการแพทย์และสาธารณสุข เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และเภสัชกรรมได้ปริมาณมาก สะดวก รวดเร็ว เช่น การใช้พันธุวิศวกรรมในการผลิตฮอร์โมนอินซูลิน การผลิตวัคซีนต่อต้านเชื้อไวรัส และการผลิตยารักษาโรค เป็นต้น ใช้ในการวินิจฉัยโรค เช่น การใช้เทคนิค PCR เพื่อตรวจคัดกรองโรคทางพันธุกรรม แม้ว่าผู้ป่วยจะเป็นพาหะหรือยังไม่ได้แสดงอาการของโรค และนำไปสู่การวางแผนการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังใช้ในการรักษาโรคทางพันธุกรรมรวมถึงอาการความผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากยีน โดยการถ่ายแอลลิเลที่ปกติเข้าสู่เซลล์หรือเนื้อเยื่อที่แสดงอาการผิดปกติ หรือแก้ไขยีนในตำแหน่งที่ผิดปกติในจีโนมได้อย่างจำเพาะหรือที่เรียกว่า การบำบัดด้วยยีน (Gene Therapy)

2. ในด้านการเกษตร เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการกลายและเทคโนโลยีชีวภาพพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์ให้มีลักษณะที่ต้องการ เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการคัดเลือกพันธุ์เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม รวมทั้งการรวมโปรโทพลาสต์ (Protoplast fusion) ซึ่งเป็นเซลล์พืชที่ถูกย่อยผนังเซลล์ออกเหลือแต่เยื่อหุ้มเซลล์ของพืชสองชนิดเข้าด้วยกัน ทำให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่มีรวมคุณลักษณะดีของพืชสองชนิดไว้ด้วยกันมีผลผลิตสูงทนต่อความแห้งแล้งทนต่อแมลงศัตรูพืช การขยายพันธุ์พืชที่มีค่าทางเศรษฐกิจพืชที่มีปัญหาด้านการปลูกเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมและพืชสมุนไพรหายากด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช การกำจัดโรคพืชเช่นกำจัดโรคไวรัสในพืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปราศจากเชื้อ การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือให้น้ำนมมากขึ้นโดยการคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์การใช้เทคนิคการผสมเทียมเทคนิคพันธุวิศวกรรม และการตรวจสอบพันธุ์พืชและสัตว์เศรษฐกิจเช่น พิสูจน์การทำโคลนลูกแกะ เป็นต้น

3. ในด้านอุตสาหกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น การใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเนยแข็งหรือชีส การสร้างจุลินทรีย์ดัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ เอนไซม์เซลลูเลสที่ใช้ในการฟอกผ้ายีนเพื่อทำให้นุ่ม เอนไซม์ลิเพสและเอนไซม์โปรตีเอสสำหรับใช้ในผงซักฟอก เป็นต้น

4. ด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบคทีเรียดัดแปรพันธุกรรมที่สามารถย่อยสลายน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ย่อยขยะที่เป็นผลิตภัณฑ์จากพลาสติกหรือการสร้างยีสต์ดัดแปรพันธุกรรมเพื่อเปลี่ยนโลหะหนักที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำหรือในดินให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เป็นต้น

5. ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัตถุพยานทางชีววิทยา เช่น การตรวจเส้นผม คราบอสุจิ คราบเลือด เป็นต้น ใช้ในการพิสูจน์ตัวบุคคลหรือระบุตัวตนของสิ่งมีชีวิต ใช้ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด ใช้จำแนกสิ่งมีชีวิตในระดับประชากร และใช้ในการระบุปีศาจของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ซึ่งมีความแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- สื่อ Power Point เรื่อง การหาขนาดของดีเอ็นเอ และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์
- หนังสือแบบเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ม.4, บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.

จำกัด

- ใบกิจกรรมที่ 2.1 จมน้ำหรืออำพรางคดี

- ใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว “จมน้ำหรืออำพรางคดี”
- ใบกิจกรรมที่ 2.3 รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”
- แบบประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน
- หลักฐานและวัตถุดิบที่ได้เตรียมเอาไว้ให้กับนักเรียน แบ่งหลักฐานออกเป็น 4 ประเภท (ลิ้งค์หลักฐาน: <https://shorturl.asia/1Bq6z>) ดังนี้
 - ภาพหลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ
 - หลักฐานประวัติของผู้ต้องสงสัย
 - หลักฐานจากหมู่เลือด (ชุดการทดลองตรวจพิสูจน์หมู่เลือดของผู้ต้องสงสัยและเลือดในที่เกิดเหตุ) ประกอบด้วย 1) แผ่นสไลด์ จำนวน 8 แผ่นและกระดาษกรอง 2) ไม้จิ้มฟันจำนวน 8 อัน 3) กระดาษกรองจำนวน 8 แผ่น 4) คู่มือการตรวจเลือด จำนวน 1 ชุด 5) แบบบันทึกการตรวจสอบผลเลือด 1 ชุด 6) ตัวอย่างเลือดที่พบในที่เกิดเหตุและเลือดผู้ต้องสงสัย (ประกอบด้วยหมู่ A ทำจาก สีส้มอาหาร+นม, หมู่ B ทำจากสีส้มอาหาร+น้ำส้มสายชู, หมู่ AB ทำจากหมู่ A+หมู่ B และหมู่ O ทำจากน้ำ+สีส้มอาหาร) 7) น้ำยาตรวจหมู่เลือดแอนติบอดี A และแอนติบอดี B (ประกอบด้วยแอนติบอดี A ทำจากสีส้มอาหาร+น้ำส้มสายชู และแอนติบอดี B ทำจากสีส้มอาหาร+ซูปไก่สกัด)
 - หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

8. วิธีการดำเนินกิจกรรม ตามแนวคิด Active Learning

(แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน: รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (argument-driven inquiry learning model: ADI) ตามแนวทางของ Victor Sampson, 2014)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงานและคำถามนำ

(15 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยเล่าบรรยายและให้นักเรียนดูภาพเหตุการณ์การเสียชีวิตของดาราท่านหนึ่งที่พลัดตกจากเรือลงไปในแม่น้ำเจ้าพระยา (เค้าจากเรื่องจริงนำมาแต่งเติมข้อมูล) และใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- จากเหตุการณ์ เจ้าหน้าที่ตำรวจตรวจสอบคดีนี้อย่างไรบ้าง (เช่น การพิสูจน์หลักฐานในบริเวณที่เกิดเหตุว่าพบร่องรอยการต่อสู้หรือไม่ ตรวจสอบลายนิ้วมือในวัตถุต้องสงสัย ตรวจสอบวัตถุดิบในที่เกิดเหตุว่าสอดคล้องกับคำให้การของพยานหรือผู้ต้องสงสัยหรือไม่ และมีการชันสูตรศพเพื่อหาสาเหตุของการเสียชีวิต โดยดูจากร่องรอยบาดแผลที่

เกิดขึ้นว่าเกิดจากใบพัดเรือซึ่งเป็นอุบัติเหตุหรือเกิดจากอาวุธมีคมชนิดอื่นที่มาจาก การต่อสู้ หรือการฆาตกรรม พร้อมทั้งตรวจสอบคราบเลือดในที่เกิดเหตุว่าตรงกันหรือสอดคล้องกับ บุคคลใดในเรือลำนั้นบ้าง)

- เจ้าหน้าที่ตำรวจทราบได้อย่างไรว่า คราบเลือดในที่เกิดเหตุตรงกันหรือสอดคล้อง กับบุคคลใดในเรือดังกล่าว (เช่น ใช้วิธีการตรวจหาความสอดคล้องของดีเอ็นเอในคราบเลือด ที่เกิดเหตุว่าตรงกันหรือสอดคล้องกับดีเอ็นเอของบุคคลใดในเรือหรือไม่ หากตรงกันก็อาจจะ เป็นไปได้ว่าการเสียชีวิตของดาราท่านนี้อาจไม่ใช่อุบัติเหตุ)

- นักเรียนคิดว่า การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เกิดจากอุบัติเหตุหรือไม่ และเพราะเหตุ ไດจึงคิดเช่นนั้น (นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของตนเอง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ คำตอบ)

2. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4- 6 คน และแจกใบกิจกรรมที่ 2.1 จมน้ำหรืออำพรางคดี

3. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงหลักฐานและวัตถุดิบที่ได้เตรียมเอาไว้ให้นักเรียน ดังนี้

โต๊ะที่ 1 ภาพหลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ

โต๊ะที่ 2 หลักฐานประวัติของผู้ต้องสงสัย

โต๊ะที่ 3 หลักฐานจากหมู่เลือด (ชุดการทดลองตรวจพิสูจน์หมู่เลือดของผู้ต้องสงสัย และเลือดในที่เกิดเหตุ)

โต๊ะที่ 4 หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

4. ครูชี้แจงสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องทำ คือ นักเรียนจะต้องออกแบบวิธีการหาคำตอบและ การเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเพื่อตอบคำถามนำที่ว่า “จากสถานการณ์ดังกล่าว การเสียชีวิตของ ดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่ อย่างไร”

ขั้นที่ 2 การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

(45 นาที)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อตอบคำถาม นำ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

- นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลหลักฐานใดบ้าง (เช่น ข้อมูลในที่เกิดเหตุ ผู้ต้องสงสัย (มีใครบ้าง) ผลการตรวจหมู่เลือด ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (คืออะไรและมีประโยชน์อย่างไร)

- นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลหลักฐานนั้นอย่างไร (เช่น เชื่อมโยงเหตุการณ์กับบุคคลที่ เกี่ยวข้อง ตรวจสอบหมู่เลือด สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับลายพิมพ์ดี เอ็นเอว่าคืออะไรและมีประโยชน์อย่างไร)

- ทำไมจึงเลือกที่จะหาคำตอบด้วยวิธีการเช่นนี้

- ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปสู่การตอบคำถามได้หรือไม่

จากนั้นลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวก

ชั่วโมงที่ 2**ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว****(30 นาที)**

6. ครูกระตุ้นนักเรียนเกี่ยวกับคำถามนำที่เราต้องการหาคำตอบอีกครั้ง จากนั้นชี้แจงเกี่ยวกับการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาแล้วนำมาสร้างข้อโต้แย้ง ซึ่งประกอบด้วย 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) คำชี้แจงต่อหลักฐานหรือการให้เหตุผล โดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง

7. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล แปลผลข้อมูล และอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ในใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว “จมน้ำหรืออำพรางคดี”

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มลงในกระดานขี้ผึ้ง

ครูคอยกระตุ้นนักเรียน นักเรียนลองคิดด้วยว่าอะไรคือแนวความคิดตรงข้ามหรือต่อต้านแนวคิดของเรา ซึ่งนักเรียนควรคำนึงถึงเพื่อเตรียมชี้แจงหลักฐานที่มีต่อข้อกล่าวอ้างด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง**(30 นาที)**

9. ครูชี้แจงกิจกรรมก่อนการโต้แย้ง ดังนี้ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือการโต้แย้งจากหลักฐาน ในการดำเนินกิจกรรมจะให้นักเรียนได้นำเสนอและประเมินข้อโต้แย้งชั่วคราวกับกลุ่มอื่นในชั้นเรียน และกลับมาแก้ไขข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเอง โดยให้สมาชิกของกลุ่ม 1 คนประจำอยู่ที่กลุ่มตนเองเพื่อนำเสนอแลกเปลี่ยนข้อโต้แย้ง ขณะที่สมาชิกที่เหลือไปยังกลุ่มต่าง ๆ เพื่อฟังและวิพากษ์คำอธิบายหรือข้อโต้แย้งที่สร้างขึ้น

10. นักเรียนดำเนินกิจกรรมการโต้แย้งตามที่ได้ชี้แจงไว้ ครูคอยเดินดูแต่ละกลุ่มเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอย่างที่ดีของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ใช้คำถามในการวิพากษ์ เช่น นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลมาได้อย่างไร ข้อมูลใดบ้างที่ไม่เหมาะกับข้อกล่าวอ้าง จงอธิบายว่าข้อกล่าวอ้างนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใด และทำไมหลักฐานนั้นจึงสำคัญ

11. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จ นักเรียนกลับเข้ากลุ่มตนเอง อภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกลุ่มอื่น ครูกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มปรับแก้ไขข้อโต้แย้งโดยอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลใหม่เพิ่มเติม

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 5 การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ**(60 นาที)**

12. นักเรียนเล่าประสบการณ์ของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งในด้านการสืบเสาะหาความรู้และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ (1) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถามนำ (2) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องใช้เพื่อชี้แจงหรือให้เหตุผลเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

13. ครูอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

13.1 ด้านการแพทย์และสาธารณสุข เช่น การตรวจวินิจฉัยโรค, การบำบัดรักษาด้วยยีน (gene therapy) และการผลิตฮอร์โมนหรือวัคซีน โดยอาศัยการตัดต่อ DNA ในแบคทีเรีย หรือเทคนิคพันธุวิศวกรรมในการสร้าง DNA recombinant เพื่อให้ได้ฮอร์โมนหรือวัคซีนที่ต้องการ

13.2 ด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การพิสูจน์ตัวคนร้าย, การพิสูจน์ตัวบุคคล และการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด โดยการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้มาจากเทคนิคการเจลอเล็กโทรโฟรีซิส และตรวจสอบโดยวิธีจำเพาะจะได้รูปแบบของแถบ DNA ที่สามารถนำมาพิสูจน์ความสัมพันธ์หรือพิสูจน์ตัวคนร้ายได้

13.3 ด้านการเกษตรกรรม นำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการกลายและเทคโนโลยีชีวภาพพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์ให้มีลักษณะดีตามที่ต้องการ เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการคัดเลือกพันธุ์เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม รวมทั้งการรวมโปรโทพลาสต์ (Protoplast fusion) ซึ่งเป็นเซลล์พืชที่ถูกย่อยผนังเซลล์ออกเหลือแต่เยื่อหุ้มเซลล์ของพืชสองชนิดเข้าด้วยกัน ทำให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่มีรวมคุณลักษณะดีของพืชสองชนิดไว้ด้วยกันมีผลผลิตสูงทนต่อความแห้งแล้งทนต่อแมลงศัตรูพืช การขยายพันธุ์พืชที่มีค่าทางเศรษฐกิจพืชที่มีปัญหาด้านการปลูกเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมและพืชสมุนไพรที่หายากด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช การกำจัดโรคพืชเช่นกำจัดโรคไวรัสในพืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปราศจากเชื้อ การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือให้น้ำนมมากขึ้นโดยการคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ การใช้เทคนิคการผสมเทียมเทคนิคพันธุวิศวกรรม และการตรวจสอบพันธุ์พืชและสัตว์เศรษฐกิจเช่น พิสูจน์การทำโคลนลูกแกะ เป็นต้น

13.4 ด้านสิ่งแวดล้อม ใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมปรับปรุงพันธุ์แบคทีเรียที่ทำลายยุงแบคทีเรียกำจัดพลาสติกรหรือแบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนคุณสมบัติสีน้ำนมได้ เป็นต้น

14. นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อนของการสำรวจตรวจสอบที่นักเรียนได้ออกแบบและดำเนินการ จากนั้นครูให้แนวทางและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อการปรับปรุงในครั้งต่อไป

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นที่ 6 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

(20 นาที)

15. ครูชี้แจงว่า ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้ข้อโต้แย้งของกลุ่มที่ผ่านการประเมินโดยเพื่อนและแก้ไขปรับปรุงในกิจกรรมการโต้แย้งมาแล้ว ซึ่งนักเรียนจะต้องกลั่นกรองความคิดและเขียนมาในรายงานไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4 ตามประเด็นดังนี้

- 1) คำถามที่นักเรียนกำลังพยายามหาคำตอบคืออะไร และทำไม
- 2) นักเรียนทำอะไรบ้าง และทำไมจึงทำเช่นนั้น
- 3) คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเรียนคืออะไร (คำตอบ หลักฐาน และเหตุผล หรือแนวคิดที่ใช้สนับสนุนคำตอบ)

16. นักเรียนแต่ละคนลงมือเขียนรายงาน (ใบกิจกรรมที่ 2.3 รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ)

ขั้นที่ 7 การตรวจสอบโดยเพื่อน

(20 นาที)

17. นักเรียนส่งรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตัวจริงและสำเนารวมจำนวน 3 ชุด โดยไม่ต้องระบุชื่อ และให้ครูกำหนดรหัสในรายงาน

18. ครูสุ่มแจกสำเนาให้นักเรียนแต่ละคน คนละ 3 ชุดที่แตกต่างกัน และชี้แจงว่าให้นักเรียนช่วยกันประเมินรายงานแต่ละฉบับร่วมกันตามประเด็นในแบบประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการประเมินรายงานแต่ละฉบับร่วมกัน เมื่อเสร็จสิ้นแล้วรวบรวมส่งครู

ขั้นที่ 8 การปรับปรุงและส่งรายงาน

(20 นาที)

20. ครูคืนรายงานพร้อมผลในแบบประเมินรายงานสำรวจตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อนให้นักเรียนที่เป็นเจ้าของ

21. นักเรียนแต่ละคนทบทวนรายงานของตนเอง โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะในแบบประเมินรายงานสำรวจตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน จากนั้นแก้ไข ปรับปรุง โดยเฉพาะคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้มีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หากจุดใดไม่แก้ไขเขียนเหตุผลว่าทำไมจึงไม่ทำตามคำแนะนำ

22. นักเรียนส่งรายงานพร้อมเขียนชื่อของตนเองบนกระดาษรายงาน และที่แก้ไขแบบฉบับประเมินรายงานสำรวจตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อนแล้วให้กับครู

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม (ด้าน K)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1	- แบบประเมินความรู้	- ได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนน ขึ้นไป
2. อภิปรายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม (ด้าน K)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1	- แบบประเมินความรู้	- ได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนน ขึ้นไป
3. สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี” (ด้าน P)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.3	- แบบประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์	- ระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินและออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบในเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี” (ด้าน P)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.3	- แบบประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์	- ระดับดีขึ้นไป
5. แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี” โดยใช้หลักฐานและประจักษ์พยานที่มีความน่าเชื่อถือ (ด้าน P)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.3	- แบบประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์	- ระดับดีขึ้นไป
6. แสดงออกถึงการมีระเบียบวินัยในการทำงาน (ด้าน A)			- ระดับดีขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จได้ (ด้าน A)	- สังเกตการทำงานและ พฤติกรรม	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	
8. แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบ ในการส่งงานตามเวลาที่กำหนด (ด้าน A)			

บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน

1. ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

นักเรียนจำนวน 36 คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้โดยรวม 36 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้โดยรวม - คน คิดเป็นร้อยละ 0.00

ได้แก่ 1.....-.....

2.....-.....

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ/นักเรียนเด็กพิเศษ ได้แก่

1.....-.....

2.....-.....

นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินจุดประสงค์ด้านความรู้ (K) จำนวน.....คน ได้แก่

.....

นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินจุดประสงค์ด้านทักษะ (P) จำนวน.....คน ได้แก่

.....

นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินจุดประสงค์ด้านเจตคติ (A) จำนวน.....คน ได้แก่

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

บรรยากาศในการโต้แย้งค่อนข้างน้อยและมีการโต้แย้งที่นอกเหนือจากประเด็นที่กำลังศึกษา

3. สาเหตุของปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

เนื่องจากกิจกรรมการโต้แย้งของนักเรียนในช่วงระยะแรก นักเรียนหลายคนยังมีความเกรงใจไม่กล้าที่จะซักถามหรือโต้แย้งกับเพื่อนในชั้นเรียน จึงทำให้บรรยากาศในการโต้แย้งค่อนข้างน้อยและมีการโต้แย้งที่นอกเหนือจากประเด็นที่กำลังศึกษา

4. แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

ครูควรเป็นผู้กระตุ้นและสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนมีการโต้แย้งกันมากขึ้น เพื่อสร้างบรรยากาศในการโต้แย้งที่เหมาะสมและควบคุมการโต้แย้งที่นอกเหนือจากประเด็น เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการโต้แย้ง ครูควรจะให้ให้นักเรียนแต่ละคนกลับมายังกลุ่มของตนเอง แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกลุ่มอื่น

ลงชื่อ ครู

(นายคณารักษ์ กิจประเสริฐ)

ใบกิจกรรมที่ 2.1 จมน้ำหรืออำพรางคดี

กลุ่มที่.....ชื่อชั้น.....เลขที่

บทนำ

ดาราท่านหนึ่งพลัดตกจากท้ายเรือลงไปในแม่น้ำเจ้าพระยาเสียชีวิต โดยเจ้าหน้าที่ได้มีการเก็บกู้ศพดาราคณดังกล่าวเพื่อไปชันสูตร ปรากฏว่าพบร่องรอยบาดแผลเป็นรอยของมีคมกรีดลึกลงไปบริเวณต้นขาด้านขวา เป็นสาเหตุให้ดาราคณดังกล่าวไม่สามารถว่ายน้ำได้ และจมน้ำเสียชีวิต โดยบนเรือลำนั้นได้มีบุคคลอื่นอีก 7 คน ที่อยู่ในเหตุการณ์และทุกคนให้ปากคำไปในทางเดียวกันว่าดาราคณดังกล่าวตกเรือลงไปเอง และบาดแผลที่เกิดขึ้นก็น่าจะเกิดจากใบพัดเรือ โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจพิสูจน์หลักฐานได้พบคราบเลือดบนเรือที่เกิดเหตุจึงได้เก็บและนำไปตรวจหาขนาดของดีเอ็นเอและหาลำดับนิวคลีโอไทด์ต่อไป

ภาระงาน

ให้นักเรียนออกแบบการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุปเพื่อตอบคำถามนำที่ว่า “การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่ อย่างไร”

คำถามนำ การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่ อย่างไร

สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์

1. หลักฐานและวัตถุพยานที่ได้เตรียมเอาไว้ให้กับนักเรียน มี 4 ประเภท ดังนี้

หลักฐาน 1 พยานหลักฐานในที่เกิดเหตุ

หลักฐาน 2 ประวัติและคำให้การของผู้ต้องสงสัย

หลักฐาน 3 คราบเลือดในที่เกิดเหตุและตัวอย่างเลือดจากผู้ตายและผู้ต้องสงสัย (ชุดการทดลองตรวจพิสูจน์หมู่เลือด)

หลักฐาน 4 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยวิธีเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส จากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

พยานหลักฐานในที่เกิดเหตุ

1. เจ้าหน้าที่ได้พบมีดเปื้อนเลือดในที่เกิดเหตุ จึงได้ส่งตรวจลายนิ้วมือบนด้ามมีดที่สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ พบว่ามีลายนิ้วมือของผู้ตายปรากฏอยู่เพียงคนเดียว เจ้าหน้าที่จึงได้เก็บคราบเลือดที่เปื้อนบนใบมีดไปตรวจสอบต่อไป

2. หลังจากหามาหลักฐานได้น้ำ เจ้าหน้าที่ได้พบแก้วไวน์ที่แตกแล้ว อยู่บนพื้นดินใต้น้ำ บริเวณที่เรือจอดอยู่พอดี จึงได้ส่งตรวจลายนิ้วมือบนแก้วไวน์ และรอยคราบเลือดที่สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ พบว่า ไม่เจอลายนิ้วมือของใครเลยและไม่พบคราบเลือดบนแก้วไวน์นั้นด้วย ซึ่งเจ้าหน้าที่สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากวัตถุพยานชิ้นดังกล่าวแช่น้ำเป็นเวลานานเกินไป จนเกิดการชะล้างร่องรอยต่าง ๆ ออกไป

3. เจ้าหน้าที่พบขวดไวน์สองขวดที่ถูกเปิดไว้แล้ว จึงได้นำไปตรวจหาลายนิ้วมือ ปรากฏว่าพบลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 คนที่ 3 คนที่ 5 และลายนิ้วมือของผู้ตายบนขวดไวน์ทั้งสองขวด นอกจากนี้ยังพบตัวยาไดอะซีแพม ซึ่งเป็นยานอนหลับที่อยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์เท่านั้นถูกกระจายอยู่ในไวน์ขวดที่ 1 ส่วนขวดที่ 2 ไม่พบสารละลายใดเลย

4. จากการชันสูตรพลิกศพเป็นเพศหญิงอายุ 37 ปี สูง 167 ซม. สวมชุดว่ายน้ำบอดี้สูท และมีเสื้อคลุมสีน้ำตาลสวมทับด้านนอกเต็มตัว โดยกระดูก ฟันครบไม่มีรอยแตกหัก บริเวณศีรษะไม่พบบาดแผล และรอยขีด

นอกจากนี้ตรวจพบเมทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 93 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ในตัวอย่างน้ำจากในลูกตา และไม่พบสารเสพติดและสารมอมเมา พบเพียงสารไดอะซีแพม และพบโคลนในหลอดลม

สภาพบาดแผลภายนอกร่างกายรวม 26 บาดแผล แบ่งเป็นบาดแผล 10 กลุ่ม

บาดแผลที่ 1 เป็นแผลขนาดใหญ่ที่สุดที่ต้นขาขวาด้านใน ฉีกขาด ขอบค่อนข้างเรียบลึกถึงชั้นกล้ามเนื้อ และบางส่วนถึงกับฉีกขาด และบาดแผลกลุ่มนี้ จะใช้ในการงอขา

กลุ่มที่ 2 บาดแผลฉีกขาดค่อนข้างเรียบ เป็นแผล ขี้อับเข้าขา 3 แผล

กลุ่มที่ 3 บาดแผลถลอกแนวยาวน่องขวา และแผลขนานกัน 5 แผล

กลุ่มที่ 4 แนวแผลถลอกแนวยาวต้นขาซ้ายด้านในแนวเฉียงขนานกัน 3 แผล

กลุ่มที่ 5 บาดแผลฉีกขาดข้อพับเข้าซ้าย 2 แผล

กลุ่มที่ 6 บาดแผลถลอกเป็นแนวยาวจากข้อพับเข้าซ้ายถึงน่องซ้ายด้านใน 7 แผล

กลุ่มที่ 7 บาดแผลถลอกที่เข้าซ้ายด้านนอกและด้านนอก

กลุ่มที่ 8 บาดแผลฟกช้ำบริเวณด้านนอก

กลุ่มที่ 9 บาดแผลฟกช้ำเข้าซ้าย

กลุ่มที่ 10 บาดแผลฟกช้ำบริเวณแขนซ้าย

บาดแผลทั้ง 10 กลุ่ม มีการเก็บ นำเนื้อเยื่อไปตรวจสอบพบว่าเม็ดเลือดแดงในเนื้อเยื่อแสดงว่า 26 บาดแผลบนศพเกิดก่อนการเสียชีวิตทั้งหมด

จากข้อมูลระบุถึงสาเหตุของบาดแผลว่า มีการวิเคราะห์กลุ่มบาดแผลทั้งหมด โดยพบบาดแผลขนาดใหญ่ที่สุดบริเวณขาขวาด้านในมีขนาดกว้าง 7 ซม. ยาว 26 ซม. มุมบนและล่างบาดแผลลึก 1.5 ซม. และกลางแผลลึก 4.5 ซม.เมื่อเทียบกับขนาดตอศ และใบพัดเรือมีขนาดเข้ากันได้กับบาดแผล เมื่อเย็บบาดแผล และจำลองบาดแผลบนดินน้ำมันจะได้พบรอยโค้งงอในลักษณะเดียวกัน จึงเชื่อว่าบาดแผลเกิดการถูกใบเรือปั่น

ส่วนบาดแผลเล็กๆ ที่เกิดขึ้นได้มีจำลองพบว่า ระยะและขนาดสอดคล้องกับการปั่นของใบพัดเรือ ทำให้เกิดบาดแผลข้างซ้ายและขวา มุมองศาของบาดแผลบนศพ เชื่อว่า ถูกใบพัดปั่น

แพทย์สรุปสาเหตุการเสียชีวิตของดาราท่านนี้คือ "ขาดอากาศหายใจจากการจมน้ำ"

ประวัติและคำให้การของผู้ต้องสงสัย

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 เพศ หญิง อายุ 30 ปี หมู่เลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ นักแสดง ความสัมพันธ์กับผู้ตาย เพื่อนในวงการบันเทิง

คำให้การ: ดิฉันเคยทำงานแสดงร่วมกันกับผู้เสียชีวิตมาได้ 4-5 ปีที่แล้ว แต่พอ 1 ปีให้หลังมา ดิฉันก็ไม่ค่อยได้ติดต่อกับผู้ตายอีกเลยเนื่องจากดิฉันเองก็หันไปทำธุรกิจความงามเราเลยไม่ค่อยได้คุยกัน จนเมื่อคืนนี้ผู้ตายได้โทรมาหาดิฉัน เราได้ถามสารทุกข์สุกดิบกัน ผู้ตายเองก็ได้บ่นกับดิฉันถึงเพื่อนผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 ที่ชอบมาขอยืมเงินกับเธออยู่เป็นประจำ จนตอนนี้ดิฉันผู้ตายมากกว่า 2 ล้าน จากนั้นผู้ตายจึงชวนดิฉันมากินข้าวบนเรือลำนี้ด้วยกัน ด้วยความที่คิดถึงเพื่อนดิฉันจึงตอบตกลงและได้มาอยู่ในเรือลำที่เกิดเหตุนี้ ดิฉันเสียใจมากที่รู้ว่าเพื่อนสุดที่รักของฉันได้จากไปแล้ว

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2 เพศ ชาย อายุ 36 ปี หมู่เลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ รับจ้างขับเรือ ความสัมพันธ์กับผู้ตาย ไม่มี

คำให้การ: ผมได้รับการจ้างจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 ให้มาขับเรือลำที่เกิดเหตุนี้ในราคา 3,600 ต่อชั่วโมง โดยเส้นทางการเดินทางเรือตั้งแต่ท่าพระจันทร์จนถึงเอเชียทีค ระยะทางประมาณ 12 กิโลเมตร ไปถึงก็ใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ซึ่งในขณะที่ผมกำลังขับเรือผ่านสะพานพุทธ อยู่ดี ๆ ก็ได้ยินเสียงเหมือนคนตกน้ำลงไป และผมได้ยินเสียงของผู้ต้องสงสัยคนที่ 4 ตะโกนบอกผมมาว่า มีคนตกเรือ เมื่อหันหลังไปดูก็พบผู้ต้องสงสัยคนที่ 1, 4, 5, 7 อยู่ที่ย้ายเรือ ผมจึงเลี้ยวหัวเรือกลับไปดู พวกเราทุกคนช่วยกันหาผู้ตายและผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 เป็นคนโทรหาหน่วยกู้ภัยและตำรวจ โดยก่อนเกิดเหตุผมสังเกตเห็นทุกคนกำลังดื่มไวน์อย่างสนุกสนาน มีเพียงผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 ที่ไม่ได้ดื่มไวน์เนื่องจากเขาแพ้แอลกอฮอล์ จึงยื่นแก้วไวน์ที่ได้รับมาให้กับผมดื่มแทน

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 เพศ ชาย อายุ 28 ปี หมู่เลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ นักร้อง

ความสัมพันธ์กับผู้ตาย แฟนผู้ตาย

คำให้การ: ผมกับผู้ตายเรคบกันเป็นแฟนมาได้ 3 ปีกว่า เราเจอกันครั้งแรกที่ร้านอาหารแถวสะพานพุทธใกล้กับที่เกิดเหตุในครั้งนี้ หลังจากนั้นผมกับเขาก็คุยกันจนเป็นแฟนกัน ผมไม่เคยทะเลาะอะไรกับเขาเลย ผมยอมเขาทุกอย่าง เพราะผมรักเขามาก ผู้ตายเป็นคนที่สวยงามจึงมีผู้ชายหลายคนมาจีบแต่เขาก็ไม่เคยสนใจเพราะเธอเองก็รักผมมากเช่นกัน เราไว้ใจกันและมักจะเล่าทุกเรื่องให้ฟังกัน อย่างวันนี้ที่เราตัดสินใจมากินข้าวกันบนเรือลำนี้ก็เพราะเธอได้ยินข่าวว่าผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 ซึ่งเคยเป็นเพื่อนรักของผู้ตาย เธอป่วยเป็นโรคซึมเศร้าและกินยานอนหลับเป็นประจำตามแพทย์สั่ง เนื่องจากเธอมีอาการหนักมากจากความเครียดในเรื่องธุรกิจของเธอที่กำลังจะล้มละลาย ผู้ตายจึงอยากจะชวนเขามากินข้าวด้วยเพื่อให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือเท่าที่จะทำได้ แต่ก็ไม่ได้คิดเลยว่าวันนี้จะเป็นวันสุดท้ายของผู้ตาย

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 4 เพศ หญิง อายุ 33 ปี หมู่เลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ ผู้จัดการดารา ความสัมพันธ์กับผู้ตาย เพื่อนสนิทผู้ตาย

คำให้การ: ดิฉันเป็นผู้จัดการของผู้ตายมาได้สัก 6 ปี ตั้งแต่ดิฉันยังไม่ท้องลูกคนแรกผู้ตายเป็นคนดีมาก เขาับลูกสาวดิฉันเป็นบุตรบุญธรรมและสง่เสียเลี้ยงดูลูกสาวดิฉันเป็นอย่างดีจนตอนนี้ลูกสาวได้เข้าเรียนโรงเรียนนานาชาติเพราะความช่วยเหลือจากผู้ตาย ส่วนเหตุการณ์ในวันนี้ผู้ตายได้นัดเพื่อน ๆ มาร่วมกินข้าวบนเรือด้วยกันเนื่องจากผู้ตายไม่ค่อยได้เจอเพื่อนมานานมากแล้ว อีกอย่างผู้ตายอยากคืนดีกับแฟนของเขาด้วย เนื่องจากแฟนของผู้ตายเป็นคนชอบหึงหวงผู้ตายและมักมีปากเสียงกันบ่อย ๆ แต่สิ่งที่ไม่คาดคิดก็เกิดขึ้น ในขณะที่เกิดเหตุดิฉันเห็นผู้ตายรับแก้วไวน์จากผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 จากนั้นเธอก็เดินไปท้ายเรือเพื่อไปปัสสาวะ จากนั้นดิฉันก็ได้ยินเสียงดังตูม!!! ดิฉันและผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 รีบไปดูและพบว่าผู้ตายตกลงไปในน้ำแล้ว จึงตะโกนบอกให้ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2 รีบหันหัวเรือกลับไปแต่ก็พบว่าไม่ทันเสียแล้ว

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 เพศ ชาย อายุ 37 ปี หมู่เลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ นักธุรกิจ

ความสัมพันธ์กับผู้ตาย เพื่อนผู้ตายสมัยมัธยม

คำให้การ: ผมกับผู้ตายเราเป็นเพื่อนสนิทกันมาตั้งแต่มัธยมแล้ว จริง ๆ แล้วเราเคยเป็นแฟนกันด้วยแต่ก็เลิกกันไป 4 ปีแล้ว จนเมื่อสี่เดือนที่แล้วผู้ตายติดต่อกลับมาว่าเขาสนใจในธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ที่ผมดำเนินการอยู่ เราจึงลงทุนร่วมกัน ธุรกิจของเรา กำลังไปได้ดี ผมจึงชวนเธอมากินข้าวบนเรือนี่ที่ผมจ้างมา เพื่อเฉลิมฉลองความสำเร็จของธุรกิจเรา ผู้ตายก็ชวนเพื่อน ๆ ของเขามาด้วย ซึ่งผมก็ไม่ได้ทำอะไร แต่ผมก็คิดว่าเขาจะชวนผู้จัดการซึ่งคนนั้นมาด้วย เพราะผู้ตายเคยเล่าให้ผมฟังว่าผู้จัดการคนนี้เคยโกงเงินและแอบรับงานเองโดยผู้ตายไม่รู้เรื่อง ผู้ตายจึงต้องการที่จะเปลี่ยนผู้จัดการใหม่ซึ่งก็คือผู้ต้องสงสัยคนที่ 7 ให้มาทำหน้าที่แทน โดยก่อนเกิดเหตุผมได้รับแก้วไวน์จากผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 ที่รินให้กับทุกคนบนเรือ เราทุกคนสนุกสนานกันมาก แต่ก็ไม่คิดว่าผู้ตายจะจากไปเร็วเพียงนี้ ผมว่างานนี้มีคนรวยเพราะมรดกที่ผู้ตายทำไว้ให้ลูกสาวแน่ ๆ

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 เพศ ชาย อายุ 32 ปี หมูเลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ ค่าขายออนไลน์ ความสัมพันธ์กับผู้ตาย แฟนของผู้ตาย (ผู้ต้องสงสัยคนที่ 1)

คำให้การ: ผมเป็นแฟนของผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 โดยส่วนตัวแล้วผมเองไม่ค่อยรู้จักกับผู้ตายสักเท่าไร แต่แฟนของผมเป็นเพื่อนรักของผู้ตาย เธอเป็นคนดีมากขนาดแฟนผมป่วยเป็นซึมเศร้าผู้ตายกับแฟนของเขายังพาแฟนผมไปหาหมอเพื่อรักษา เพราะตอนนั้นผมกับแฟนประสบปัญหาทางการเงินอย่างมาก อย่างวันนี้ผู้ตายก็ชวนแฟนกับผมไปกินข้าวด้วยกันบนเรือ ในตอนนั้นผมเห็นผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 รินไวน์ให้กับทุกคน แต่ผมเองแพ้แอลกอฮอล์จึงดื่มไม่ได้ เลยนำไปให้คนขับเรือ ไม่นานผมก็ได้ยินเสียงแก้วแตกที่ท้ายเรือ เมื่อหันไปก็พบผู้ต้องสงสัยคนที่ 1, 3, 4, 5, 7 และผู้ตายยืนอยู่ที่ท้ายเรือ ดูเหมือนพวกเขาจะมีปากเสียงกัน และสังเกตเห็นผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 และ 5 มีเลือดไหลออกมาจากมือก่อนที่ผู้ตายจะจมน้ำหายไป

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 7 เพศ หญิง อายุ 35 ปี หมูเลือด กำลังตรวจสอบ อาชีพ นางแบบ ความสัมพันธ์กับผู้ตาย แฟนของผู้ตาย (ผู้ต้องสงสัยคนที่ 5)

คำให้การ: ดิฉันขึ้นมาบนเรือนี่ได้เพราะดิฉันเป็นแฟนของผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 เขาและผู้ตายและเพื่อน ๆ มาทานข้าวกันบนเรือลำนี้ ส่วนตัวดิฉันไม่รู้จักกับผู้ตายเลย แต่ดิฉันสังเกตเห็นความผิดปกติของแฟนดิฉันกับผู้ตายที่เขาดูสนิทสนมกันมากเกินไป และแฟนของผู้ตายก็ดูทำอะไรไม่พอใจกับสิ่งที่เกิดขึ้น เขาจึงเดินเขาไปหาผู้ตายสองต่อสองที่ท้ายเรือและมีปากเสียงกัน ผู้ตายได้โยนแก้วไวน์ทั้งจนแตกและใช้มีดแทงเข้าไปโดนมือของผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 จนเลือดไหลออกมา ทุกคนรวมถึงดิฉันพยายามเข้าไปห้ามปราม จนทั้งคู่แยกย้ายกันไป ก่อนที่ผู้ตายจะเดินโซเซไปท้ายเรือและตกลงไปในน้ำ แต่ก็แปลกนะค่ะที่ทุกคนบนเรือไม่มีใครร้องให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นเลย ถ้าเป็นเพื่อนของดิฉันเองคงตามไปหลายวัน

ประวัติของผู้ตาย เพศ หญิง อายุ 37 ปี หมูเลือด A อาชีพ นักแสดง

ข้อมูลส่วนตัว: ผู้ตายเป็นดาราที่มีชื่อเสียงมาก เขาเคยเป็นแฟนกับผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 ก่อนที่จะเลิกกันไปเพราะมือที่สามอย่างผู้ต้องสงสัยคนที่ 7 ซึ่งเป็นแฟนของเขาในปัจจุบันจนเป็นข่าวโด่งดังมากในช่วงนั้น เพราะทั้งผู้ตายและผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 และ 7 เคยเป็นเพื่อนรักกันมาก่อน หลังจากนั้นผู้ตายจึงได้รู้จักและคบหาใกล้ชิดกับผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 ผ่านทางผู้จัดการที่เป็นผู้ต้องสงสัยคนที่ 4 ซึ่งเป็นบุคคลที่ทำให้ทั้งคู่ได้รู้จักกัน และเคยมีข่าวว่าแฟนของเขาที่ผู้จัดการเคยแอบคบหากับหลังดาราสาวคนนี้ และเชื่อว่าดาราสาวคนนี้รู้เรื่องทุกอย่าง ไม่เพียงแค่นั้นดาราสาวยังรับลูกสาวที่คาดว่าจะเกิดจากการแอบคบหากันอย่างลับ ๆ ของผู้จัดการและแฟนหนุ่มมาเป็นบุตรบุญธรรมและเขียนมอเบมรดกทุกอย่างให้กับลูกสาวคนนี้ ก่อนที่จะตัดสินใจให้ผู้ต้องสงสัยคนที่ 7 มาเป็นผู้จัดการส่วนตัวคนใหม่ ส่วนผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 และ 6 เคยเป็นเพื่อนสนิทของผู้ตาย และผู้ตายกับผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 เคยทะเลาะกันและเลิกคบหากันไปสักระยะหนึ่ง ก่อนที่ทั้งคู่จะกลับมาคบหากันเนื่องจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 ได้เล่าเรื่องของผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 เกี่ยวกับอาการของโรคซึมเศร้าที่เขาเป็นและสถานะทางการเงินที่ไม่สู้ดีนักของทั้งคู่ ผู้ตายจึงยื่นมือเข้ามาช่วยเหลือ ซึ่งทั้งผู้ตายและแฟนของผู้ตายได้เคยพาผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 พบแพทย์เพื่อรักษาและให้นอนหลับชนิดไดอะซีแพมแก่ผู้ป่วยเพื่อช่วยลดอาการเครียด ซึ่งผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 มักจะเก็บยาไว้ไว้ในกระเป๋าทันทีที่ผู้ตายและแฟนของผู้ตายร่วมกันซื้อให้ในวันเกิดปีที่แล้ว ส่วนผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 ที่จริงแล้วเขาเป็นพ่อของลูกสาวของผู้จัดการดาราสาวคนนี้

คราบเลือดในที่เกิดเหตุและตัวอย่างเลือดของผู้ตายและผู้ต้องสงสัย

คราบเลือดในที่เกิดเหตุ

ตัวอย่างเลือดผู้ตาย

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 1

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 2

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 3

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 4

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 5

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 6

ตัวอย่างเลือดของผู้ต้องสงสัยคนที่ 7

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ



2. อุปกรณ์ในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียน เช่น กระดาษบุฟ ปากกาเคมี กระดานไวท์บอร์ด ปากกาไวท์บอร์ด

การออกแบบวิธีการหาคำตอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน

1. หลักฐานที่ต้องใช้เพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้าง (นักเรียนคิดว่าหลักฐานที่ต้องการเพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบ มีอะไรบ้าง)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ออกแบบขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐาน (นักเรียนมีขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถืออย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หลักฐานและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การวิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

(ข้อมูลสำหรับครู)

ใบกิจกรรมที่ 2.1 จมน้ำหรืออำพรางคดี

1. หลักฐานที่ต้องใช้เพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้าง

- หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ
- หลักฐานประวัติของผู้ต้องสงสัย
- หลักฐานจากการตรวจหมู่เลือด
- หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

2. ขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูล

1. ระบุประเด็นคำถามของการสำรวจตรวจสอบว่า การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่อย่างไร

2. ระบุสมมติฐานว่า ถ้าดาราท่านนี้เสียชีวิตจากการฆาตกรรม ดังนั้นหลักฐานและประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ที่ตรวจสอบได้ควรจะสนับสนุนและเชื่อมโยงไปถึงการระบุตัวของฆาตกร

3. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหลักฐานและวัตถุพยานทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

3.1 หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ

3.2 หลักฐานประวัติของผู้ต้องสงสัย

3.3 หลักฐานจากหมู่เลือด โดยนำตัวอย่างเลือดมาตรวจสอบการทำปฏิกิริยากับน้ำยาทดสอบแอนติบอดีทั้งชนิด A และ B แล้วดูการตกตะกอนของเลือดตัวอย่าง ถ้าหมู่เลือด O จะไม่เกิดการตกตะกอนกับแอนติบอดี A และ B หมู่เลือด AB จะตกตะกอนกับแอนติบอดีทั้ง A และ B ส่วนหมู่เลือด A ตกตะกอนกับแอนติบอดี A และหมู่ B ตกตะกอนกับ แอนติบอดี B

3.4 หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยสืบค้นเพื่อศึกษาว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอคืออะไร มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร และมีประโยชน์ในการบ่งบออะไรได้บ้าง จาก 3 แหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ

4. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

5. สร้างข้อสรุปและประเมินความสอดคล้องของข้อมูลหลักฐานและความเพียงพอในการตอบประเด็นคำถาม

3. หลักฐานหรือข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

1. หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ (ดังเอกสาร)

2. หลักฐานประวัติและคำให้การ (ดังเอกสาร)

3. หลักฐานจากหมู่เลือด คราบเลือดในที่เกิดเหตุเป็นของคนที่มีหมู่เลือด AB เนื่องจากทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีทั้งชนิด A และ B โดยเกิดการตกตะกอนของเลือด ส่วนหมู่เลือดของผู้ต้องสงสัยและผู้ตายเป็นดังนี้

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 หมู่เลือด AB

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2 หมู่เลือด O

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 หมู่เลือด A

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 4 หมู่เลือด AB

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 5 หมู่เลือด O

ผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 หมู่เลือด B

ผู้ต้องสงสัยคนที่ หมู่เลือด B

ผู้ตาย หมู่เลือด A

4. หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ DNA ด้วยวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวถึง การสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ DNA ด้วยวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส ดังนี้

1. การหาขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอเป็นการแยกขนาด DNA ด้วยกระแสไฟฟ้า โดยให้ DNA เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นแผ่นวุ้นที่อยู่ภายใต้สนามไฟฟ้า โมเลกุล DNA จะเป็นโมเลกุลที่มีประจุลบ (cathode) ซึ่งเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวก (anode) เมื่อให้โมเลกุลขนาดต่าง ๆ แยกในสนามไฟฟ้าเปรียบเทียบกับเคลื่อนที่ของโมเลกุล DNA ที่ทราบขนาด (DNA molecular weight marker) ก็จะทำให้ทราบขนาดของโมเลกุล DNA ที่ต้องการศึกษา

2. การหาลำดับนิวคลีโอไทด์ทำได้โดยใช้เครื่องหาลำดับนิวคลีโอไทด์แบบอัตโนมัติ (Automate sequence) ซึ่งจะแสดงผลเป็น STR ที่สามารถบอกได้ว่าดีเอ็นเอที่พบเป็นยีนใดโดยนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีการศึกษาไว้แล้ว และสามารถนำมาใช้วิเคราะห์การเกิดมิวเทชันและใช้ทำนายโครงสร้างและการทำงานของโปรตีนได้

3. การตรวจพิสูจน์หลักฐานดีเอ็นเอทางนิติวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในเรื่องการหาขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอ และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ เพื่อตรวจสอบหาความสัมพันธ์ของดีเอ็นเอในที่เกิดเหตุ เนื่องจากแต่ละคนจะมีขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอ และลำดับ นิวคลีโอไทด์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงสามารถช่วยระบุตัวตนของบุคคลได้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

1. หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ บ่งชี้ว่า การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เกิดจากการขาดอากาศหายใจจากการจมน้ำและไม่สามารถว่ายน้ำได้ เนื่องจากพบบาดแผลขนาดใหญ่ที่ต้นขาซึ่งเกิดจากของมีคมอย่างเช่นใบพัดเรือ แต่ยังพบสิ่งที่น่าสนใจอยู่คือรอยคราบเลือดบนมิดที่มีลายนิ้วมือของผู้ตายซึ่งอยู่ในเรือเป็นของใคร และเหตุใดจึงพบสารไดอะซีแอมซึ่งเป็นยานอนหลับชนิดรุนแรงอยู่ในเลือดของผู้ตายและขวดไวน์ขวดที่ 1

2. หลักฐานจากประวัติผู้ต้องสงสัย บ่งชี้ว่าทุกคนมีแรงจูงใจในการฆาตกรรมดาราสาวท่านนี้ โดยเฉพาะคนที่ 1, 3, 5 และ 7 ที่มีคำให้การไม่ค่อยสอดคล้องกันและพูดถึงแรงจูงใจของแต่ละคนที่อาจจะเป็นผู้ฆาตกรรมดาราสาวท่านนี้ แต่คำให้การที่ตรงกันคือ ผู้ตายผู้ต้องสงสัยทั้ง 7 คนนี้ ขึ้นเรือไปทานข้าวร่วมกัน หลังจากนั้นมีการทะเลาะกันเกิดขึ้นจนถึงขั้นเลือดตกยางออก และผู้ตายได้เดินไปท้ายเรือจากนั้นจึงตกลงไปในน้ำ ก่อนที่ทุกคนจะพยายามช่วยกันหาดาราท่านนี้และแจ้งเจ้าหน้าที่ตำรวจเพื่อดำเนินการช่วยเหลือต่อไป จนในที่สุดก็พบร่างของดาราสาวท่านนี้เสียชีวิตในน้ำ

3. จากการตรวจพิสูจน์หมู่เลือดของผู้ต้องสงสัยและเลือดในที่เกิดเหตุ พบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุเป็นหมู่เลือด AB จึงมีความเป็นไปได้ว่าคราบเลือดที่อยู่บนมิดนั้นเป็นของผู้ต้องสงสัยคนที่ 1 และ 4 แต่ผู้ต้องสงสัยคนที่ 6 ให้การว่า ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 และ 5 มีเลือดไหลออกบริเวณฝ่ามือ นอกนั้นไม่พบร่องรอยหรือบาดแผล จึงอาจเป็นไปได้ว่าคราบเลือดที่พบอาจจะไม่ใช่เลือดของใครเพียงคนเดียวคนหนึ่ง แต่อาจจะเป็นเลือดที่ผสมกันระหว่างคนสองคนที่มีหมู่เลือด A และ B

4. หลักฐานจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ พบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกันกับเลือดตัวอย่างที่เก็บมาจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 ซึ่งเป็นแฟนของผู้ตาย

ใบกิจกรรมที่ 2.2

การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว “จมน้ำหรืออำพรางคดี”

กลุ่มที่.....ชื่อชั้น.....เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวเกี่ยวกับเหตุการณ์การเสียชีวิตของดาราท่านนี้ว่าเป็นการจมน้ำหรือไม่ อย่างไร

คำถามนำ	
ข้อกล่าวอ้าง/ข้อสรุป	
หลักฐาน	คำชี้แจงต่อหลักฐาน

(ข้อมูลสำหรับครู)

ใบกิจกรรมที่ 2.2

การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว “จมน้ำหรืออำพรางคดี”

คำถามนำ การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่ อย่างไร	
ข้อกล่าวอ้าง/ข้อสรุป การเสียชีวิตของดาราท่านนี้ไม่ใช่อุบัติเหตุ แต่เป็นการฆาตกรรมโดยผู้ต้องสงสัยคนที่ 3	
หลักฐาน - ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของคราบเลือดในที่เกิดเหตุและบุคคลต้องสงสัยทั้ง 7 คน ของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ พบว่า ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของคราบเลือดในที่เกิดเหตุตรงกับผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 - ประวัติและคำให้การของคนี่ 3 บ่งบอกว่ามีบาดแผลที่ฝ่ามือ แต่อ้างว่าเกิดจากมิดทำครัวที่บ้าน บาดมือ คำให้การของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันว่าผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 มีแรงจูงใจในการก่อคดีฆาตกรรม - หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุและผลการชันสูตรศพก็พบว่า ผู้ตายได้รับสารไดอะซีแพมซึ่งเป็นยานอนหลับชนิดรุนแรงที่ถูกละลายอยู่ในขวดไวน์ที่ผู้ตายดื่ม จึงทำให้ผู้ตายหมดสติและตกลงไปในน้ำก่อนที่จะถูกใบพัดเรือกรีดขาจนเป็นแผลขนาดใหญ่จึง	คำชี้แจงต่อหลักฐาน - บุคคลแต่ละคนจะมีขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงสามารถช่วยระบุตัวตนของบุคคลได้ โดยหลักฐานจากการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอพบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุเป็นของผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 - ในการสืบสวนข้อมูลจากคำให้การของผู้ต้องสงสัย หากคำให้การของแต่ละคนมีความขัดแย้งหรือไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการสืบสวนข้อมูลจากทางอื่น เช่น วัตถุพยาน ข้อมูลทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อตรวจสอบสอดคล้องของข้อมูลทั้งหมดว่าเป็นไปในทิศทางใด ซึ่งจากข้อมูลของคำให้การจากผู้ต้องสงสัยทั้ง 7 คนพบว่า ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 บ่งบอกว่ามีบาดแผลที่ฝ่ามือ แต่อ้างว่าเกิดจากมิดทำครัวที่บ้าน บาดมือ คำให้การของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันว่าผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 มีแรงจูงใจในการก่อคดีฆาตกรรม - สารไดอะซีแพมเป็นวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทประเภท 4 ตาม พระราชบัญญัติวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 โดยจะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง ในทางการแพทย์ใช้ยานี้เป็นยาแก้ปวดประสาทหรือสงบประสาท (Tranquilizer) ทำ

ทำให้ไม่สามารถว่ายน้ำและเสียชีวิตได้ 4. หลักฐานจากการตรวจหมู่เลือดพบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุ น่าจะเป็นของคน 2 คนที่มีหมู่เลือด A และ B เนื่องจากไม่พบร่องรอยบาดแผลของคนที่มีหมู่เลือด AB แต่พบบาดแผลจากคนที่มีหมู่เลือด O และ B ดังนั้นหมู่เลือด A น่าจะมาจากเลือดของผู้ตาย ส่วนหมู่เลือด B น่าจะมาจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 3	ให้จิตใจสงบ ใช้สำหรับรักษาอาการผิปกติทางอารมณ์ หรือรักษาอาการนอนไม่หลับ เนื่องจากไดอะซีแพมเป็นยานอนหลับชนิดรุนแรง โดยจากหลักฐานผลการชันสูตรศพพบว่า หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุและผลการชันสูตรศพก็พบว่ามีสารไดอะซีแพมอยู่ในเลือดของผู้ตาย นอกจากนี้ยังพบสารดังกล่าวละลายอยู่ในขวดไวน์ที่ผู้ตายดื่ม จึงทำให้เชื่อได้ว่าผู้ตายน่าจะถูกวางยาโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง และการเสียชีวิตไม่น่าจะเกิดการอุบัติเหตุ 4. การพิสูจน์หลักฐานของหมู่เลือดช่วยในการพิจารณาความเกี่ยวข้องของหลักฐานและตัวบุคคลได้ โดยหลักฐานจากการตรวจหมู่เลือดพบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุ น่าจะเป็นของคน 2 คนที่มีหมู่เลือด A และ B เนื่องจากไม่พบร่องรอยบาดแผลของคนที่มีหมู่เลือด AB แต่พบบาดแผลจากคนที่มีหมู่เลือด O และ B ดังนั้นหมู่เลือด A น่าจะมาจากเลือดของผู้ตาย ส่วนหมู่เลือด B น่าจะมาจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 ดังนั้นจากหลักฐานและวัตถุพยานทั้งหมดจึงสามารถสรุปได้ว่า การเสียชีวิตของดาราท่านนี้ไม่ใช่อุบัติเหตุ แต่เป็นการฆาตกรรมโดยผู้ต้องสงสัยคนที่ 3
--	---

ใบกิจกรรมที่ 2.3

รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”

กลุ่มที่.....ชื่อชั้น.....เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนรายงานการโต้แย้งให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. คำถามที่นักเรียนกำลังพยายามหาคำตอบคืออะไร และทำไม

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนทำอะไรบ้าง และทำไมจึงทำเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเรียนคืออะไร (คำตอบ หลักฐาน และเหตุผลหรือแนวคิดที่ใช้สนับสนุนคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

(ข้อมูลสำหรับครู)

ใบกิจกรรมที่ 2.3

รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”

1. คำถามที่นักเรียนกำลังพยายามหาคำตอบคืออะไร และทำไม

การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือหรือไม่ เนื่องจากการเสียชีวิตของดาราท่านนี้มีข้อสงสัยหรือมีพิกฎหลายประการ เช่น ร่องรอยบาดแผลที่ต้นขาของศพ ทำให้การของบุคคลในที่เกิดเหตุ รอยคราบเลือดในที่เกิดเหตุ ซึ่งหลักฐานเหล่านี้ไม่สอดคล้องกัน

2. นักเรียนทำอะไรบ้าง และทำไมจึงทำเช่นนั้น

ระบุประเด็นคำถามของการสำรวจตรวจสอบ การเสียชีวิตของดาราท่านนี้เป็นอุบัติเหตุหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ระบุสมมติฐานว่า ถ้าดาราท่านนี้เสียชีวิตจากการฆาตกรรม ดังนั้นหลักฐานและประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ที่ตรวจสอบได้ควรจะสนับสนุนและเชื่อมโยงไปถึงการระบุตัวของฆาตกร รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหลักฐานและวัตถุพยานทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุ หลักฐานประวัติของผู้ต้องสงสัย หลักฐานจากหมู่เลือด โดยนำตัวอย่างเลือดมาตรวจสอบการทำปฏิกิริยากับน้ำยาทดสอบแอนติบอดีทั้งชนิด A และ B แล้วดูการตกตะกอนของเลือดตัวอย่าง ถ้าหมู่เลือด O จะไม่เกิดการตกตะกอนกับแอนติบอดี A และ B หมู่เลือด AB จะตกตะกอนกับแอนติบอดีทั้ง A และ B ส่วนหมู่เลือด A ตกตะกอนกับแอนติบอดี A และหมู่ B ตกตะกอนกับ แอนติบอดี B หลักฐานลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยสืบค้นเพื่อศึกษาว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอคืออะไร มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร และมีประโยชน์ในการบ่งบอกอะไรได้บ้าง จากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลแปลความหมายข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างข้อสรุปและประเมินความสอดคล้องของข้อมูลหลักฐานและความเพียงพอในการตอบประเด็นคำถาม

3. คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเรียนคืออะไร (คำตอบ หลักฐาน และเหตุผลหรือแนวคิดที่ใช้สนับสนุนคำตอบ)

การเสียชีวิตของดาราท่านนี้ไม่ใช่อุบัติเหตุ แต่เป็นการฆาตกรรมโดยผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 เนื่องจาก

1. การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอเป็นการหาขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอโดยการแยกขนาด DNA ด้วยกระแสไฟฟ้า ซึ่งแต่ละคนจะมีขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงสามารถช่วยระบุตัวตนของบุคคลได้ โดยหลักฐานจากการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอพบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุเป็นของผู้ต้องสงสัยคนที่ 3

2. ในการสืบสวนข้อมูลจากคำให้การของผู้ต้องสงสัย หากคำให้การของแต่ละคนมีความขัดแย้งหรือไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการสืบสวนข้อมูลจากทางอื่น เช่น วัตถุพยาน ข้อมูลทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลทั้งหมดว่าเป็นไปในทิศทางใด ซึ่งจากข้อมูลของคำให้การจากผู้ต้องสงสัยทั้ง 7 คนพบว่า ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 บ่งบอกว่ามีบาดแผลที่ฝ่ามือ แต่อ้างว่าเกิดจากมิดทาครีวที่บ้านบาคมื่อ คำให้การของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันว่าผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 มีแรงจูงใจในการก่อคดีฆาตกรรม

3. สารไดอะซีแพมเป็นวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทประเภท 4 ตาม พระราชบัญญัติวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2559 โดยจะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง ในทางการแพทย์ใช้ยานี้เป็นยากล่อมประสาทหรือสงบประสาท (Tranquilizer) ทำให้จิตใจสงบ ใช้สำหรับรักษาอาการผิดปกติทางอารมณ์ หรือรักษาอาการนอนไม่หลับ เนื่องจากไดอะซีแพมเป็นยานอนหลับชนิดรุนแรง โดยจากหลักฐานผลการชันสูตรศพพบว่า หลักฐานแวดล้อมในที่เกิดเหตุและผลการชันสูตรศพก็พบว่ามีสารไดอะซีแพมอยู่ในเลือดของผู้ตาย นอกจากนี้ยังพบสารดังกล่าวละลายอยู่ในขวดไวน์ที่ผู้ตายดื่ม จึงทำให้เชื่อได้ว่าผู้ตายน่าจะถูกวางยาโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งและการเสียชีวิตน่าจะไม่ได้เกิดจากอุบัติเหตุ

4. การพิสูจน์หลักฐานของหมู่เลือดช่วยในการพิจารณาความเกี่ยวข้องของหลักฐานและตัวบุคคลได้ โดยหลักฐานจากการตรวจหมู่เลือดพบว่าคราบเลือดในที่เกิดเหตุน่าจะเป็นของคน 2 คนที่มีหมู่เลือด A และ B เนื่องจากไม่พบร่องรอยบาดแผลของคนที่มีหมู่เลือด AB แต่พบบาดแผลจากคนที่มีหมู่เลือด O และ B ดังนั้นหมู่เลือด A น่าจะมาจากเลือดของผู้ตาย ส่วนหมู่เลือด B น่าจะมาจากผู้ต้องสงสัยคนที่ 3

หมายเหตุ เกณฑ์การผ่าน คือ แต่ละรายการได้ 2 คะแนนขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การประเมินความรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA: จมน้ำหรืออำพรางคดี

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
ยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้	สามารถยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ชัดเจน ตั้งแต่ 3 ด้านขึ้นไป	สามารถยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเพียง 2 ด้านจาก 4 ด้าน	สามารถยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเพียง 1 ด้านจาก 4 ด้าน	ไม่สามารถยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
อธิบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้	สามารถอธิบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเหมาะสม ตั้งแต่ 3 ด้านขึ้นไป	สามารถอธิบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเพียง 2 ด้านจาก 4 ด้าน	สามารถอธิบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเพียง 1 ด้านจาก 4 ด้าน	ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

แบบประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อชั้น.....เลขที่

คำชี้แจง : ครูประเมินจากใบกิจกรรมที่ 2.1 และ 2.3 ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการ	ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน				
		4	3	2	1	0
สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”	สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์					
	คำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป					
	หลักฐาน					
	เหตุผล					
ประเมินและออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบในเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี”	สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
	การวางแผนและการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ					
แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเหตุการณ์ “จมน้ำหรืออำพรางคดี” โดยใช้หลักฐานและประจักษ์พยานที่มีความน่าเชื่อถือ	สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์					
	การแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น					
	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป					
	การแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น					
	การประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย					
รวม						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

_____ / _____ / _____

เกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
คำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป (claim) ข้อความหรือสรุปความที่เป็นคำตอบสำหรับคำถามหรือปัญหาที่กำหนด	ไม่มีคำกล่าวอ้าง ไม่ลงข้อสรุป หรือลงข้อสรุปไม่ถูกต้อง เช่น <i>ดาราทำนนี้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ</i>	คำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น <i>ดาราทำนนี้ไม่ได้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ</i>	ระบุคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องและสมบูรณ์ เช่น <i>ดาราทำนนี้เสียชีวิตจากภาวะขาดอากาศ แต่ ไม่ได้เกิดจากอุบัติเหตุ</i>
หลักฐาน (evidence) ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป ข้อมูลนี้จะต้องเหมาะสม และเพียงพอสำหรับสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป	ไม่ระบุหลักฐานหรือหลักฐานที่ไม่เหมาะสม (หลักฐานที่ระบุไม่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป) เช่น <i>ผลการชันสูตรศพผู้ตายที่ระบุว่าเกิดจากการขาดอากาศหายใจ</i>	ระบุหลักฐานได้เหมาะสม แต่ไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป อาจใช้หลักฐานบางส่วนที่ไม่เหมาะสม	ระบุหลักฐานที่เหมาะสม และเพียงพอสำหรับสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป ประกอบด้วย 4 หลักฐาน ได้แก่ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ การตรวจหมู่เลือดที่ชี้ชัดว่าผู้ต้องสงสัยคนที่ 3 เป็นฆาตกร พยานแวดล้อม และประวัติ/คำให้การ
เหตุผล (reasoning) การตัดสินใจว่าหลักฐานที่ใช้สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป นั้นเหมาะสมและเพียงพอตามหลักการทางวิทยาศาสตร์	ไม่ให้เหตุผล หรือให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานที่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป เช่น <i>เนื่องจากผลการชันสูตรศพพบว่ามีบาดแผลที่ขาของผู้ตายซึ่งเกิดจากใบพัดเรือ จึงทำให้ผู้ตายว่ายน้ำไม่ได้และจมน้ำเสียชีวิต</i>	ให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานที่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป มีการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์บางส่วนแต่ไม่เพียงพอ เช่น <i>หมู่เลือดสามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นเลือดของใคร และใช้เป็นหลักฐานในการเชื่อมโยงผู้เสียหายผู้ต้องสงสัยและสถานที่เกิดเหตุไว้ได้</i>	ให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานที่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป รวมถึงใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ เช่น <i>ขนาดของโมเลกุลดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวแต่ละคนสามารถช่วยระบุตัวตนของบุคคลได้ หมู่เลือดสามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นเลือดของใคร และใช้เป็นหลักฐานในการเชื่อมโยงผู้เสียหายผู้ต้องสงสัยและสถานที่เกิดเหตุไว้ได้</i>

หมายเหตุ ปรับมาจาก McNeill and Krajcik (2011)

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับคะแนน			
1 ควรปรับปรุง	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
- ออกแบบการสำรวจตรวจสอบโดยมีการเก็บข้อมูลหลักฐานที่ไม่เกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่หรือมีรายละเอียดเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับหลักฐานที่ใช้ - อธิบายขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลไม่สมบูรณ์ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำซ้ำ - อธิบายหลักฐานที่ใช้ตอบคำถามโดยมีรายละเอียดน้อยมาก - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสม	- ออกแบบการสำรวจตรวจสอบโดยระบุหลักฐานที่ต้องการ แต่ไม่ครบ - อธิบายขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม	- ออกแบบการสำรวจตรวจสอบโดยระบุหลักฐานที่ต้องการครบ - อธิบายขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่มีรายละเอียดเพียงพอสำหรับการทำซ้ำได้ - อธิบายข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถาม - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกันจากการทดลองหลายครั้ง (ตามความเหมาะสม) อย่างเป็นระบบ	- ออกแบบการสำรวจตรวจสอบโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลหลักฐานที่เกี่ยวข้องครบทุกหลักฐาน - อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีรายละเอียดเพียงพอสามารถทำซ้ำได้ - อธิบายหรือให้เหตุผลการเลือกเก็บหลักฐานเพื่อตอบคำถามโดยมีรายละเอียดครอบคลุม - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกันจากการทดลองหลายครั้ง (ตามความเหมาะสม) อย่างเป็นระบบ - ประเมินความสอดคล้องหรือความแม่นยำของข้อมูลตลอดจนความเหมาะสมของกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ปรับมาจาก Science and Engineering Practice (SEP) Rubric จาก [https://www.nvcc.edu/osi](https://www.nvcc.edu/osi/_docs/academic-assessment/clo/science-and-engineering-practice-rubric.pdf)

[/_docs/academic-assessment/clo/science-and-engineering-practice-rubric.pdf](https://www.nvcc.edu/osi/_docs/academic-assessment/clo/science-and-engineering-practice-rubric.pdf)

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	0	1	2
การแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	ไม่สามารถเปลี่ยนข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อใช้ในการนำเสนอได้	สามารถสามารถเปลี่ยนข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่งได้ เพื่อใช้ในการนำเสนอได้ แต่ยังไม่สอดคล้องกับประเด็นคำถาม	สามารถเปลี่ยนข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อใช้ในการนำเสนอได้ และสอดคล้องกับประเด็นคำถาม
การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	ไม่สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปได้	สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้ แต่ยังไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์	สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปได้ถูกต้องสมบูรณ์
แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยาน และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	ไม่สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาสิ่งอื่น โดยตัดสินใจเลือกใช้หลักฐานสนับสนุนที่มาจากสิ่งอื่นทุกรายการ	สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาสิ่งอื่นได้บางส่วน โดยตัดสินใจเลือกใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์บางรายการ	สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาสิ่งอื่นโดยตัดสินใจเลือกใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ทุกรายการ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายคนารักษ์ กิจประเสริฐ)

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

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
ระเบียบวินัย	ทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด	ทำงานไม่ค่อยเรียบร้อย ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด	ทำงานไม่เรียบร้อย ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด	ทำงานไม่เรียบร้อย ไม่ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด
การทำงานร่วมกับผู้อื่น	แสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	แสดงความคิดเห็นแต่ไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	ไม่แสดงความคิดเห็นแต่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
ความรับผิดชอบ	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและส่งงานตรงเวลา 3 ครั้ง	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและส่งงานตรงเวลา 2 ครั้ง	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและส่งงานตรงเวลา 1 ครั้ง	ไม่ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม ไม่ติดตามงานและไม่ส่งงาน

ระดับคุณภาพของการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คะแนนที่ได้ (เต็ม 9 คะแนน)	ระดับคุณภาพรวม
7-9	ดีมาก
4-6	ดี
3-5	พอใช้
ต่ำกว่า 3	ปรับปรุง

แบบประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน

ผู้รับการประเมิน

เกณฑ์	ไม่ผ่าน	พอใช้	ดี	ดีมาก
ส่วนที่ 1 เป้าหมาย				
ผู้เขียนได้อ้างถึงปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้สำรวจตรวจสอบ				
ผู้เขียนได้ทำการสำรวจตรวจสอบครบถ้วนครอบคลุมหรือไม่				
ผู้เขียนได้อธิบายถึงวิธีการสำรวจตรวจสอบว่ามีประโยชน์หรือทำให้ค้นพบสิ่งใดหรือไม่				
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้				
ส่วนที่ 2 การสำรวจตรวจสอบ				
ผู้เขียนได้อธิบายถึงวิธีการทำงานของเขาเองหรือไม่				
ผู้เขียนใช้วิธีการหรือกระบวนการสำรวจตรวจสอบที่ชัดเจนเหมาะสมต่อการใช้อ้างอิงข้อมูลหรือไม่				
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้				
ส่วนที่ 3 ข้อโต้แย้ง				
ผู้เขียนได้แสดงคำอธิบายที่ชัดเจนและเพียงพอในการตอบประเด็นคำถามหรือสถานการณ์หรือไม่				
คำอธิบายข้อกล่าวอ้างของผู้เขียนสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับผลการสำรวจตรวจสอบหรือไม่				
ผู้เขียนใช้หลักฐานหรือข้อมูลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือไม่				
ผู้เขียนมีหลักฐานเพียงพอในการสนับสนุนคำอธิบายของข้อกล่าวอ้างหรือไม่				

เกณฑ์	ไม่ผ่าน	พอใช้	ดี	ดีมาก
หลักฐานของผู้เขียนมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่				
คำอธิบายของผู้เขียนเหมาะสมต่อหลักฐานหรือข้อมูลทั้งหมดหรือไม่				
การให้เหตุผลของผู้เขียนเหมาะสมและเพียงพอหรือไม่				
คำอธิบายของผู้เขียนสอดคล้องกับข้อมูลการวิพากษ์ในชั้นเรียนครบถ้วนหรือไม่				
ผู้เขียนได้แสดงข้อความในเชิงลบหรือไม่เหมาะสมออกมาหรือไม่				
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้				
.....				
.....				
.....				
การเขียนรายงาน				
เนื้อหาของรายงานแสดงความคิดของผู้เขียน และให้ข้อมูลเชิงลึกหรือไม่				
รายงานมีข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนดครบถ้วน หรือไม่				
ผู้เขียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง เข้าใจง่ายเหมาะสมต่อรายงานหรือไม่				

ที่มา: Walker, Sampson Zimmerman (2011)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก

ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ข้อค้นพบจากแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังสอน และใบกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นที่พฤติกรรมของนักเรียนที่สะท้อนถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบกระบวนการสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้านที่สำคัญ 10 ประการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ครูกระตุ้นด้วยสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับบริบทชีวิตจริง เป็นการยกสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับบริบทชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถเข้าใจถึงบริบทของสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ ซึ่งจะนำไปสู่ความมุ่งมั่นตั้งใจของนักเรียนที่จะค้นคว้าหาคำตอบเพื่อนำมาสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์นั้น ๆ ดังแสดงในตัวอย่างข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูนำสู่บทเรียนด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์ ที่มีความใกล้เคียงกับบริบทชีวิตจริงของนักเรียนดังเช่นกรณีการเสียชีวิตของดาราที่จมน้ำอย่างมีปริศนา จากนั้นจึงได้ใช้การตั้งประเด็นคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าดาราท่านนี้เสียชีวิต จากอุบัติเหตุหรือการฆาตกรรม เพื่อให้นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาเชื่อมโยง ในการตอบคำถาม และนำไปสู่การออกแบบวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นต่อไป”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนทุกคนในห้องเรียนให้ความสนใจและสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจน ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถดึงเอาความรู้เหล่านั้นมาตอบคำถามได้ และสามารถออกแบบกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้”

(บันทึกการสะท้อนการสอนแผนที่ 3)

1.2 ครูนำเข้าสู่คำถามนำและภาระงาน เป็นการนำเข้าสู่คำถามนำเพื่อกระตุ้นความสนใจใคร่รู้ของนักเรียน และภาระงานที่นักเรียนจะต้องดำเนินการ ซึ่งเปรียบเสมือนเข็มทิศในการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียน และจะนำไปสู่การค้นคว้าหาข้อมูลหลักฐานเพื่อนำมาตอบคำถามและสร้างคำอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตัวอย่างข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูยกเหตุการณ์เสียชีวิตของดาราที่ตกลงไปในแม่น้ำ จากนั้นได้นำไปสู่ประเด็นของคำถามนำที่นักเรียนจะต้องร่วมกันหาคำตอบ ซึ่งครูผู้สอนได้อธิบายถึงภาระงานที่ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 2.1 เพื่อร่วมกันออกแบบและรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานต่าง ๆ ที่ครูได้เตรียมเอาไว้ให้ ซึ่งมีด้วยกัน 4 หลักฐาน คือ ภาพในที่เกิดเหตุ หลักฐานประวัติผู้ต้องสงสัย หลักฐานจากหมู่เลือด และหลักฐานจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ”

พฤติกรรมของนักเรียน: “เมื่อนักเรียนได้ฟังประเด็นคำถามนำและการอธิบายเกี่ยวกับภาระงานจากครูผู้สอนแล้ว นักเรียนจึงจับกลุ่มเพื่อร่วมกันทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้มอบหมายเกี่ยวกับกระบวนการในการสืบเสาะและเก็บรวบรวมข้อมูล”

(บันทึกการสะท้อนการสอนแผนที่ 3)

1.3 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน เป็นขั้นตอนที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่จำเป็นเพื่อใช้ในการตอบคำถามนำ และใช้เป็นแนวทางการหาคำตอบของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการตอบคำถามนำและสร้างคำอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี และตัวอย่างข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน ในภาพประกอบ 1

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 2.1 เพื่อให้นักเรียนร่วมกันวางแผนวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในใบกิจกรรมจะมีประเด็นคำถามที่สำคัญ เช่น นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลใดบ้าง นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลนั้นอย่างไร ข้อมูลเหล่านั้นสามารถนำไปสู่การตอบคำถามนำได้หรือไม่ อย่างเป็นต้น”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการออกแบบและวางแผนวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามประเด็นคำถามที่มีอยู่ในใบกิจกรรม โดยจะมีการแบ่งบทบาทหน้าที่กันในการทำงาน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันวิเคราะห์และเขียนคำตอบในแต่ละประเด็นของคำถามในใบกิจกรรมให้ครบถ้วนสมบูรณ์”

(บันทึกการสะท้อนการสอนแผนที่ 3)

[illegible]

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน ที่บันทึกข้อมูลการวางแผนและออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ เพื่อตอบคำถามว่า “ดาราท่านนี้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุหรือไม่”

จากนั้นนักเรียนจึงได้ร่วมกันออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การรวบรวมหลักฐานจากการทดลอง (ด้านซ้าย) และข้อมูลหลักฐานจากในที่เกิดเหตุ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี เพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

1.4 นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวร่วมกัน เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้น เป็นกลุ่มที่มีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐานที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) คำชี้แจงต่อหลักฐานหรือการให้เหตุผล โดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ดังแสดงในตัวอย่างข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวจากคำถามที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรม เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี นอกจากนี้ครูผู้สอนให้นักเรียนได้คิดถึงแนวคิดที่ต่อต้านกับแนวคิดของกลุ่มตนเอง”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวได้จากการวิเคราะห์ แผลผลข้อมูล หลักฐานและเหตุผลที่สนับสนุนหลักฐานที่มีความเชื่อมโยงกัน”

(บันทึกการสะท้อนการสอน แผนที่ 3)

ดังตัวอย่างข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนที่บันทึกข้อมูลการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี ในภาพประกอบ 3

สิ้นกิจกรรมการโต้แย้ง ครูผู้สอนจะให้นักเรียนแต่ละคนกลับมายังกลุ่มของตนเอง แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกลุ่มอื่น”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งบทบาทหน้าที่กันในการโต้แย้ง โดยมอบหมายให้เพื่อน 1 คนอยู่ประจำกลุ่ม ส่วนที่เหลือไปร่วมการโต้แย้งกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการโต้แย้งในประเด็นของหลักฐานและเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ส่วนประเด็นข้อกล่าวอ้างของนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเมื่อจบกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่แต่ละคนได้รับมาจากกลุ่มอื่น ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าหากไม่ นักเรียนจะร่วมกันพิจารณาปรับปรุงข้อกล่าวอ้างใหม่”

(บันทึกการสะท้อนการสอน แผนที่ 3)

“นักเรียนสามารถโต้แย้งกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้บนหลักฐานและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ และไม่พบนักเรียนคนใดที่โต้แย้งนอกเหนือจากประเด็นที่กำลังศึกษา โดยนักเรียนได้ร่วมกันพูดคุยและพิจารณาถึงประเด็นข้อโต้แย้งที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด ซึ่งหลังจากกิจกรรมการโต้แย้งเสร็จสิ้น นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะกลับมาร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้งเพื่อพัฒนา ปรับปรุงและขัดเกลาข้อโต้แย้งชั่วคราวของนักเรียนให้มีความน่าเชื่อถือและมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ เพื่อให้ได้ข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์มากที่สุด และเขียนข้อมูลเหล่านั้นเพิ่มเติมลงไปในใบกิจกรรม”

(บันทึกหลังสอน แผนที่ 3)



ข้อกล่าวอ้าง/ข้อสรุป	
ข้อโต้แย้งกับคุณ... (text in Thai)	
การสืบเสาะหาความรู้... (text in Thai)	
คนที่ 3... (text in Thai)	
หลักฐาน	คำชี้แจงต่อหลักฐาน
1. ... (text in Thai)	... (text in Thai)
2. ... (text in Thai)	... (text in Thai)
3. ... (text in Thai)	... (text in Thai)

ภาพประกอบ 4 นักเรียนทำกิจกรรมโต้แย้งระหว่างกลุ่มและปรับปรุงข้อโต้แย้งใหม่
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จมน้ำหรืออ้าพรางคดี

1.6 นักเรียนสะท้อนคิดและเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการลงข้อสรุปตามหลักฐานที่ปรากฏ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ได้คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์มากที่สุด ดังตัวอย่างข้อมูลจากบันทึกหลังสอน

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายและสะท้อนคิดเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ข้อโต้แย้ง และความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จากนั้นครูผู้สอนได้อธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA เพิ่มเติมโดยใช้การบรรยายร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ นอกจากนี้ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อนของการสำรวจตรวจสอบในกลุ่มตนเองพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะหรือแนวทางในครั้งถัดไป”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายและสะท้อนคิดเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง โดยพบว่านักเรียนหลายกลุ่มได้ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ข้อโต้แย้งของนักเรียนมีความแตกต่างกันด้วย แต่หลังจากการสะท้อนคิดและอภิปรายร่วมกันจึงทำให้นักเรียนได้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนที่ดีและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เช่น นักเรียนเพิ่มขึ้นตอนของกระบวนการในการตรวจสอบข้อมูลและประเมินกระบวนการสืบเสาะข้อมูล ซึ่งจากเดิมนักเรียนไม่ได้มีกระบวนการดังกล่าว เพื่อเพิ่มเติมข้อโต้แย้งให้สมบูรณ์มากขึ้น”

(บันทึกการสะท้อนสอน แผนที่ 3)

“นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการในการสืบเสาะและการสำรวจตรวจสอบข้อมูล เพื่อยืนยันว่าข้อกล่าวอ้างหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความน่าเชื่อถือเพียงใด โดยครูได้ให้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และแนะนำแนวทางหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มเติมให้กับนักเรียน จากนั้นนักเรียนได้นำข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการสะท้อนคิดและอภิปรายร่วมกันมาใช้ในการลงข้อสรุปเพื่อปรับปรุงและพัฒนาข้อโต้แย้งหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น”

(บันทึกหลังสอน แผนที่ 3)

1.7 นักเรียนเขียนรายงานเป็นรายบุคคล ครูใช้ประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นและเป็นแนวทางให้นักเรียนในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามประเด็นคำถามนำที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อโต้แย้งที่ผ่านการประเมินโดยเพื่อนและแก้ไขปรับปรุงในกิจกรรมการโต้แย้งมาแล้ว ทำให้นักเรียนได้กลั่นกรองความคิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเขียนข้อสรุปจากหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ ดังตัวอย่างข้อมูลจากบันทึกหลังสอน

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนได้ชี้แจงถึงขั้นตอนในการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนแต่ละคนนำข้อโต้แย้งจากกลุ่มที่ผ่านการประเมินและปรับปรุงแก้ไข โดยเพื่อนในกิจกรรมการโต้แย้ง ซึ่งเป็นข้อโต้แย้งที่ทุกคนในห้องเห็นตรงกันว่ามีความถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด มาใช้ในการเขียนรายงานตามใบกิจกรรมที่ 2.3 ซึ่งมีประเด็นคำถาม 3 ข้อ คือ 1) คำถามที่นักเรียนกำลังหาคำตอบคืออะไร และทำไม 2) นักเรียนทำอะไร และทำไมจึงทำเช่นนั้น และ 3) คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเรียนคืออะไร”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนแต่ละคนได้ลงมือเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง โดยมีการตอบคำถามในแต่ละประเด็น เช่น คำถามที่ต้องการหาคำตอบคือ ดาราท่านนี้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุหรือไม่หรือไม่ เนื่องจากพบพริ้งและความไม่เชื่อมโยงของหลักฐานทั้งวัตถุพยานและคำให้การของผู้ต้องสงสัย ดังนั้นสาเหตุการเสียชีวิตของดาราท่านนี้จึงเป็นคำถามที่มีความน่าสนใจและจำเป็นต้องหาคำตอบที่อธิบายได้ เป็นต้น ซึ่งรายงานของนักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากนักเรียนได้ใช้ข้อโต้แย้งที่เป็นที่ยอมรับของเพื่อนมากที่สุดในห้องเรียนมาใช้ในการเขียนรายงาน”

(บันทึกการสะท้อนการสอน แผนที่ 3)

“นักเรียนแต่ละคนนำข้อโต้แย้งของเพื่อนที่ผ่านการประเมินจากการโต้แย้งและเป็นที่ยอมรับของทุกคนในห้องเรียน โดยนักเรียนจะต้องกลั่นกรองความคิดและข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้งไปปรับปรุงแก้ไขและนำมาใช้ในการเขียนรายงานหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อสรุปจากหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งครูจะคอยใช้ประเด็นคำถามในการกระตุ้นและเป็นแนวทางในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง”

(บันทึกหลังสอน แผนที่ 3)

1.8 นักเรียนประเมินและให้ข้อเสนอแนะต่อเพื่อน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อนจำนวน 3 ชุด ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในแบบประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียนผู้เป็นเจ้าของรายงาน ทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองและของเพื่อน เพื่อนำไปปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ดังตัวอย่างข้อมูลจากบันทึกหลังสอน และตัวอย่างข้อมูลจากแบบประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนโดยเพื่อน ในภาพประกอบที่ 5

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบการเขียนรายงาน โดยแต่ละคนจะต้องประเมินรายงานจำนวน 3 ฉบับตามประเด็นในแบบประเมินรายงานที่ครูผู้สอนแจกให้พร้อมกัน เมื่อเสร็จแล้วครูผู้สอนได้รวบรวมรายงานและแบบประเมินรายงานกลับคืนมา โดยไม่ระบุตัวตนของเจ้าของรายงาน”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนแต่ละคนได้รับการฝึกให้ประเมินการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบของเพื่อน ๆ จำนวน 3 คน ตามแบบประเมินรายงานที่มีทั้งรูปแบบมาตรวัดประมาณค่า 4 ระดับ และการให้เหตุผลเพิ่มเติมถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานฉบับนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้ โดยพบว่า มีนักเรียน

หลายคนที่ประเมินให้รายงานของเพื่อนไม่ผ่าน พร้อมทั้งให้เหตุผล เช่น หลักฐานที่นำมาอ้างนั้นยังไม่สมบูรณ์ หลักฐานไม่สอดคล้องกับเหตุผลที่นำมาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างเป็นต้น”

(บันทึกการสะท้อนการสอน แผนที่ 3)

แบบประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน

ผู้รับการประเมิน 5

เกณฑ์	ไม่ผ่าน	พอใช้	ดี	ดีมาก
ส่วนที่ 1 เฝ้าหมาย				
ผู้เขียนได้อ้างอิงปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้สำรวจตรวจสอบ		✓		
ผู้เขียนได้ทำการสำรวจตรวจสอบครบถ้วนครอบคลุมหรือไม่	✓			
ผู้เขียนได้อธิบายถึงวิธีการสำรวจตรวจสอบว่ามีประโยชน์หรือไม่		✓		
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้	เกณฑ์นี้เป็นการเสียใจของอาจารย์ที่สอนให้ไปหาคำอธิบายหรือไม่, เติมเนื้อหาของหลักฐานให้มากขึ้น			
ส่วนที่ 2 การสำรวจตรวจสอบ				
ผู้เขียนได้อธิบายถึงวิธีการทำงานของตนเองหรือไม่			✓	
ผู้เขียนใช้วิธีการหรือกระบวนการสำรวจตรวจสอบที่ชัดเจน			✓	
เหมาะสมต่อการให้ข้อมูลที่แสดงหรือไม่				
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้				
ส่วนที่ 3 ข้อโต้แย้ง				
ผู้เขียนได้แสดงคำอธิบายที่ชัดเจนและเพียงพอในการตอบประเด็นคำถามหรือสถานการณ์หรือไม่			✓	
คำอธิบายข้อกล่าวอ้างของผู้เขียนสอดคล้องกับทิศทางเดียวกันกับการสำรวจตรวจสอบหรือไม่			✓	
ผู้เขียนใช้หลักฐานหรือข้อมูลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือไม่		✓		
ผู้เขียนมีหลักฐานเพียงพอในการสนับสนุนคำอธิบายของข้อกล่าวอ้างหรือไม่		✓		

เกณฑ์	ไม่ผ่าน	พอใช้	ดี	ดีมาก
หลักฐานของผู้เขียนมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่	✓			
คำอธิบายของผู้เขียนเหมาะสมต่อหลักฐานหรือข้อมูลทั้งหมดหรือไม่		✓		
การให้เหตุผลของผู้เขียนเหมาะสมและเพียงพอหรือไม่	✓			
คำอธิบายของผู้เขียนสอดคล้องกับข้อมูลการวิจัยที่นักเรียนค้นคว้าหรือไม่		✓		
ผู้เขียนได้แสดงข้อความในเชิงลบหรือไม่เหมาะสมออกมาหรือไม่	✓			
อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนประเมินให้รายงานนี้ไม่ผ่านหรือพอใช้	เพิ่มคำถามข้อที่ 1 ในมากขึ้น และหาหลักฐานมาแสดงข้อโต้แย้ง			
การเขียนรายงาน				
เนื้อหาของรายงานแสดงความคิดของผู้เขียน และให้ข้อมูลเชิงลึกหรือไม่	✓			
รายงานมีข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนดครบถ้วน หรือไม่	✓			
ผู้เขียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง เข้าใจง่ายเหมาะสมต่อรายงานหรือไม่			✓	

ที่มา: Walker, Sampson Zimmerman (2011)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เพิ่มเนื้อหาของหลักฐานมาอธิบายครบถ้วน

ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนโดยเพื่อน เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

1.9 นักเรียนทบทวนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ครูให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จากผลการประเมินที่ได้จากกิจกรรมการตรวจสอบโดยเพื่อน ทำให้นักเรียนได้ทบทวนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างข้อมูลจากบันทึกหลังสอน และตัวอย่างข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนในภาพประกอบ 6 และ 7

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนคืนรายงานพร้อมแบบประเมินรายงานให้กับเจ้าของรายงานเพื่อนำไปให้นักเรียนแต่ละคนได้กลับไปทบทวนรายงานของตนเองและพิจารณาผลการประเมินรายงานหรือข้อเสนอแนะในแบบประเมิน”

พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนพิจารณารายงานของตนเองตามผลการประเมินที่ได้จากแบบประเมินรายงาน พร้อมทั้งปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการปรับปรุงรายงานเพียง

1. คำว่าที่เขียนกำกับคำขยายทางตัวอักษรคืออะไร และทำไม
ตอบ เขียนไว้เพื่อช่วยการอ่านและเน้นจุดที่อ่านไว้อีกหนึ่ง เพื่อสื่อนัยของใจที่จริง
เกี่ยวกับวลีนั้นไว้อีกหนึ่ง

2. นักเขียนทำอะไรบ้าง และทำไมถึงทำเช่นนั้น

1. แต่งประโยค ประโยค คำพูดของตัวละคร สลับทั้ง 3 คน
2. ใช้ภาษาพูด และสำนวนที่สละสลวย
3. ใช้ภาษาที่สละสลวย
4. มีการใช้คำที่มีความสละสลวยที่เกิดจาก ผู้แต่งตัวสลับทั้ง 3 คน และใช้ไม่เหมือนกันเลย
5. ประพันธ์คำกล่าวของตัวละคร
6. สรุปผล

เพื่อมาช่วยคนที่กำลังอ่านการเขียนของคนเขียนได้อีกหนึ่งวิธีที่จะช่วยให้
สามารถอ่าน

3. คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเขียนคืออะไร (คำตอบ หลักฐาน และเหตุผลหรือแนวคิดที่ใช้
สนับสนุนคำตอบ)

ตอบ เขียนไว้เพื่อช่วยการอ่านและเน้นจุดที่อ่านไว้อีกหนึ่ง เพื่อสื่อนัยของใจที่จริง
เกี่ยวกับวลีนั้นไว้อีกหนึ่ง

4. คำอธิบายต่อประเด็นคำถามของนักเขียนคืออะไร (คำตอบ หลักฐาน และเหตุผลหรือแนวคิดที่ใช้
สนับสนุนคำตอบ)

ตอบ เขียนไว้เพื่อช่วยการอ่านและเน้นจุดที่อ่านไว้อีกหนึ่ง เพื่อสื่อนัยของใจที่จริง
เกี่ยวกับวลีนั้นไว้อีกหนึ่ง



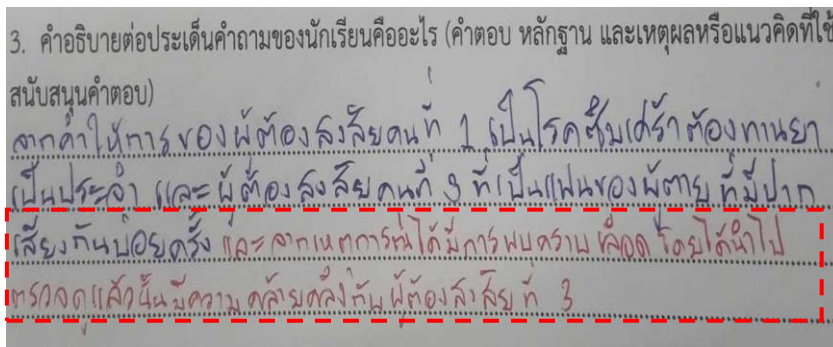
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนที่มีการให้เหตุผลของเจ้าของรายงาน เพื่อไม่แก้ไขรายงานในแบบประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

1.10 นักเรียนแก้ไขปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ครูให้นักเรียนได้แก้ไข ปรับปรุง ข้อสรุปหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสะท้อนคิดให้มีความน่าเชื่อถือและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนได้แก้ไข ปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อปรับปรุงและพัฒนา คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างข้อมูลจากบันทึกหลังสอน และ ตัวอย่างข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนที่ ในภาพประกอบ 8

การจัดการเรียนรู้ของครู: “ครูผู้สอนให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขรายงานของตนเองให้มีความ น่าเชื่อถือและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจากการทบทวนรายงานของตนเองและพิจารณาผลการประเมินรายงานหรือ ข้อเสนอแนะในแบบประเมินที่เพื่อนประเมินให้ แล้วเขียนชื่อของตนเองก่อนนำมาส่งให้กับครูผู้สอน”

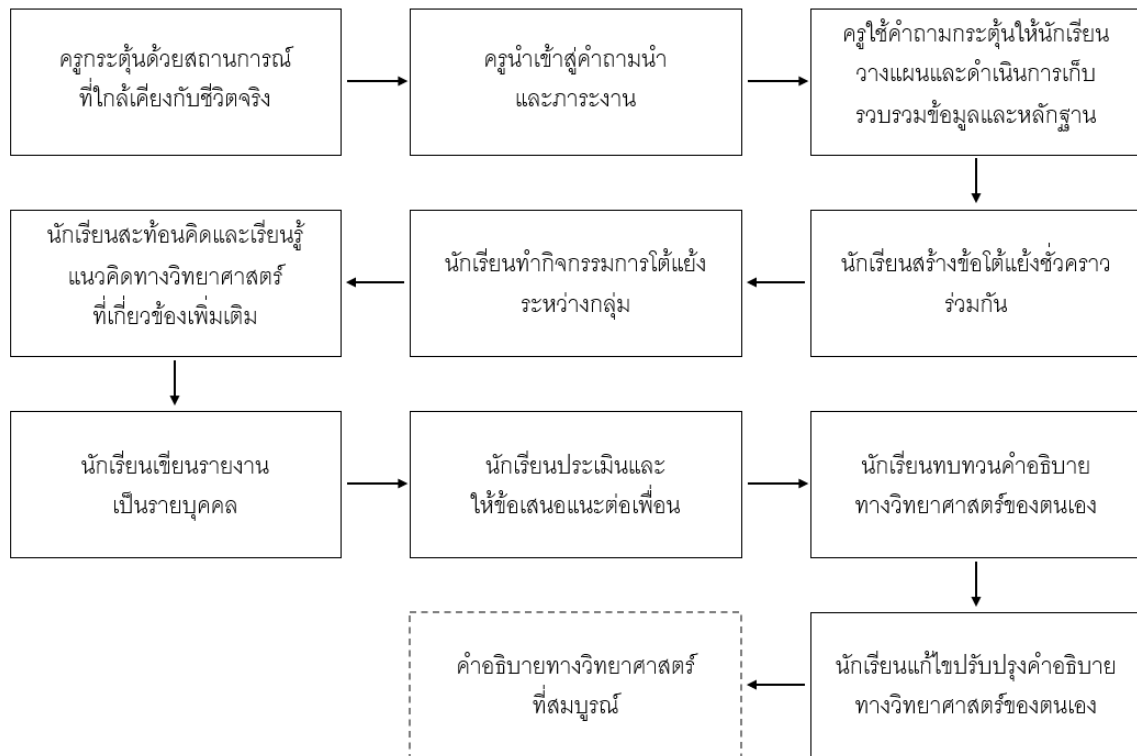
พฤติกรรมของนักเรียน: “นักเรียนแต่ละคนปรับปรุงรายงานตามข้อเสนอแนะ โดยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการปรับปรุงรายงานเพียงเล็กน้อยในบางประเด็น เช่น เพิ่มหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อให้ข้อโต้แย้ง มีความสมบูรณ์ เปลี่ยนแหล่งที่มาของข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือขึ้น เป็นต้น”

(บันทึกการสะท้อนการสอน แผนที่ 3)



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ปรับปรุงรายงาน ตามข้อเสนอแนะของเพื่อน เรื่อง จมน้ำหรืออำพรางคดี

ดังนั้นกระบวนการสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ช่วย ส่งเสริมสมรรถนะของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปเป็นกระบวนการที่สำคัญ ดังภาพที่ 9



ภาพประกอบ 9 กระบวนการสำคัญที่ส่งเสริมสมรรถนะของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ภาพชิ้นงาน

ผลงานนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้

กลุ่มที่ 1 น.5/1

© LITTLE DESK

ข้าวโพด GMOs

ข้าวโพด GMOs เป็นการทำให้ได้ข้าวโพดที่มีลักษณะที่ดีขึ้น สามารถสร้างสารพิษ ทำให้แมลงที่มากัดกินข้าวโพดตายได้ โดยใส่ยีน (gene) ของแบคทีเรียที่ชื่อว่า *Bacillus thuringiensis* แทรกเข้าไปใส่ยีน (gene) ของเมล็ดข้าวโพด จึงสามารถทำให้ข้าวโพดสร้างสารที่เป็นพิษต่อแมลงที่เป็นศัตรูของข้าวโพดมากัดกินข้าวโพด

1 วิธีการสร้างข้าวโพด GMOs

- 1 ตัดยีนของแบคทีเรียที่ชื่อว่า *Bacillus thuringiensis*
- 2 นำยีนของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* แทรกเข้าไปใส่ยีนของเมล็ดข้าวโพด

ตัดยีนของแบคทีเรีย

แบคทีเรีย

ข้าวโพดต่อต้านศัตรูพืช

ข้าวโพด GMOs

1 ตัดยีนของแบคทีเรียที่ชื่อว่า *Bacillus thuringiensis*

2 นำยีนของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* แทรกเข้าไปใส่ยีนของเมล็ดข้าวโพด

2 ความปลอดภัย

ในความคิดเห็นของกลุ่ม “หมาป่าตกน้ำ” กลุ่มของพวกเราคิดว่า “ไม่ปลอดภัย” เพราะมีความเสี่ยงต่อผู้บริโภคเนื่องจากสารอาหารที่ได้จากการทำ GMOs อาจมีสิ่งปนเปื้อนจากแบคทีเรียต่างๆ

3 ความถูกต้องตามหลักชีวจริยธรรม

ในการทำข้าวโพด GMOs มีความถูกต้องตามหลักชีวจริยธรรม เพราะในการทำข้าวโพด GMOs ไม่มีการใช้สารเร่งในการเจริญเติบโตใดๆ

4 ประโยชน์ของการทำ GMOs

- 1 ทำให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่
- 2 สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าปกติ ดีในเรื่องการขนส่ง
- 3 เป็นการลดสารเคมี ทำให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น
- 4 คุณค่าอาหารเพิ่มขึ้น

Biology

ครูผู้สอนได้มอบหมายภาระงานให้กับนักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน โดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกัน ออกแบบสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนต้องการติดต่อพันธุกรรมหรือต้องการสร้างเป็น GMOs พร้อมทั้งบอก เหตุผลหรือประโยชน์ที่ได้จากการสร้างสิ่งมีชีวิตดังกล่าว และให้อธิบายถึงวิธีการสร้างสิ่งมีชีวิต เหล่านั้นโดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและมุมมองทางชีวจริยธรรม

ผลงานนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

เรื่อง ปลิงทะเลเรืองแสง

ปลิงทะเล เป็นสัตว์ทะเลที่ไร้กระดูกสันหลังชนิดหนึ่งมีรูปร่างกลมยาว คล้ายไส้กรอกขนาดใหญ่ ปลายทั้งสองข้างเป็นช่องเปิดของปากและถาวร ผิวหนังส่วนนอกคล้ายเนื้อยืดหยุ่นได้ ภายในผิวหนังมีตุ่มเม็ดหิบบูกระจายอยู่ทั่วไปตามผิวหนัง มีติ่งเนื้อเล็ก ๆ คล้ายหนวดสั้น ๆ เรียงอยู่เป็นแถว ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจและเคลื่อนไหว ปากของปลิงทะเลทำหน้าที่ในการหาอาหาร

ปลิงทะเลปกติไม่ชอบแสงสว่าง และออกหาอาหารในเวลากลางคืนและปลิงทะเลมีสารพิษไฮโดรไลน แต่ไม่เป็นอันตรายกับคน สามารถบริโภคได้ ปลิงทะเลมีโปรตีนประมาณ 10-12% ความชื้น 70-80% ไขมัน 0.002-0.04% และเนื้อปลิงทะเลยังมีสารนิวโคโปรตีนที่มี Chondroitin sulfurie acid คาดว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ ช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดี

ในครั้งนี้จึงมีการนำปลิงทะเลมาดัดแปลงพันธุกรรม โดยการตัดต่อยีนให้ปลิงทะเลสามารถเรืองแสงได้โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

ด้านบวก	ด้านลบ
1.สามารถทนต่อแสงได้	1.อาจเป็นที่สายตาของนักล่า
2.เพื่อหลอกล่อแพลงก์ตอนที่มีขนาดใหญ่	2.ผู้คนจะไม่กล้ารับประทาน
3.เพิ่มประสิทธิภาพในการหาอาหาร	

ทางด้านความปลอดภัยและชีวจริยธรรม

ในการดัดแปลงปลิงทะเลเรืองแสงนั้นต้องคำนึงถึงทางด้านความปลอดภัยเป็นหลักเพราะต้องการให้ผู้บริโภครับประทานปลิงทะเลอยู่ดั้งเดิม โดยจะทำให้ปลิงทะเลไม่เสียคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติ ส่วนด้านชีวจริยธรรมซึ่งปลิงทะเลเป็นสัตว์ที่สามารถหาได้ง่ายแต่การที่นำปลิงทะเลนั้นมาดัดแปลงพันธุกรรมต้องคำนึงถึงหลักชีวจริยธรรมอีกด้วย ดังนั้นในขั้นตอนการดัดแปลงจึงจำเป็นต้องใช้สัตว์ในการทดลองแต่เพื่อความถูกต้องจะให้ใช้สัตว์ในปริมาณที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และให้ถูกต้องตามกฎหมายคุ้มครองและกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ

วิธีการสร้างปลิงทะเลเรืองแสง จะนำยีนของหิ่งห้อยหรือยีนของแมงกะพรุนมาดัดแปลงพันธุกรรมและทดลองดูว่ายีนทั้งสองยีนไหนทำให้ไม่เกิดการกลาย

พันธุ์

บ.ส.พิบพิบก นิยมพงษ์ บ.5/1 เลขที่24
 บ.ส.อภิญญา ดูปริษฐ์ บ.5/1 เลขที่25
 บ.ส.ชลดา กันเปลี่ยน บ.5/1 เลขที่28
 บ.ส.กรรณิกา แก่งอ่อน บ.5/1 เลขที่37
 บ.ส.ธนิพร เรืองรังษี บ.5/1 เลขที่38
 บ.ส.พิบชนก บุตรตราศรี บ.5/1 เลขที่40

ครูผู้สอนได้มอบหมายภาระงานให้กับนักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน โดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนต้องการตัดต่อพันธุกรรมหรือต้องการสร้างเป็น GMOs พร้อมทั้งบอกเหตุผลหรือประโยชน์ที่ได้จากการสร้างสิ่งมีชีวิตดังกล่าว และให้อธิบายถึงวิธีการสร้างสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นโดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและมุมมองทางชีวจริยธรรม

3. สื่อ/นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้/นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนิยามศัพท์เฉพาะของคำที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต และทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล กระตุ้นให้นักเรียนสร้างและวิจารณ์ข้อโต้แย้งที่สนับสนุนด้วยเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อ่าน เขียน และอภิปรายงานจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน (Sampson et al., 2014) ดังนี้

ขั้น 1 การระบุภาระงานและคำถามนำ (Identification of the task and the guiding question) คือ การนำเข้าสู่ภาระงานที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติเพื่อสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนด โดยครูสร้างความสนใจด้วยการนำเสนอสภาพปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน ชี้แจงคำถามนำพร้อมเหตุผลที่นักเรียนต้องดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบ แนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์ (ถ้ามี) และแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3-4 คน สำหรับการดำเนินการในขั้นต่อไป

ขั้น 2 การออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล (Designing method and collecting data) คือ การทำงานร่วมกันของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กในการ 1) วางแผนวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อตอบคำถามนำ โดยครูกระตุ้นด้วยคำถาม เช่น นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลใดบ้าง นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลนั้นอย่างไร นักเรียนจะวิเคราะห์ข้อมูลนั้นอย่างไร จากนั้น 2) ดำเนินการสำรวจตรวจสอบ เช่น ทำการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร หรือ วิเคราะห์ชุดข้อมูล ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการหรือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับมาใช้ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หรือข้อโต้แย้งชั่วคราว

ขั้น 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Data analysis and development of a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นของคำถามนำ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ได้รวบรวมมา ถ้านักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลแล้วให้นักเรียนช่วยกันสร้างข้อโต้แย้งประกอบด้วย 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) คำชี้แจงต่อหลักฐานหรือการให้เหตุผล ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ขั้น 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การให้นักเรียนนำเสนอ ประเมิน และแก้ไขข้อโต้แย้งชั่วคราวกับกลุ่มอื่นในชั้นเรียน โดยสมาชิก 1 คนของกลุ่มอยู่ที่กลุ่มตนเองเพื่อนำเสนอแลกเปลี่ยนข้อโต้แย้ง ขณะที่สมาชิกที่เหลือไปยังกลุ่มต่าง ๆ เพื่อฟังและวิพากษ์คำอธิบายหรือข้อโต้แย้งที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มอื่น (เทคนิค

round-robin) ครูคอยเดินดูแต่ละกลุ่มเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอย่างที่ดีของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คำถามที่ใช้ในการวิพากษ์ เช่น นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลมาได้อย่างไร ข้อมูลใดบ้างที่ไม่เหมาะกับข้อกล่าวอ้าง จงอธิบายว่าข้อกล่าวอ้างนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใด และทำไมหลักฐานนั้นจึงสำคัญ เมื่อทำกิจกรรมเสร็จ นักเรียนกลับเข้ากลุ่มตนเอง อภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกลุ่มอื่น ครูกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มปรับแก้ไขข้อโต้แย้ง โดยอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (การโต้แย้งจากหลักฐาน) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ขั้น 5 การอภิปรายที่ชัดเจนและสะท้อนคิด (Explicit and reflective discussion) คือ การให้นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ โดยเริ่มจากให้นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ รวมถึงหลักการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถใช้ในการชี้แจงหลักฐาน ครูใช้โอกาสนี้ในการอธิบายและแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อนของการสำรวจตรวจสอบที่นักเรียนได้ออกแบบและดำเนินการ จากนั้นครูให้แนวทาง เคล็ดลับ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบเพื่อการปรับปรุงในครั้งต่อไป ซึ่งขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบและรู้แนวทางในการออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบที่มีความน่าเชื่อถือ

ขั้น 6 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Writing the investigation report) คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อโต้แย้งของกลุ่มที่ผ่านการพัฒนาและประเมินโดยเพื่อนกลุ่มอื่นในกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงความคิด ในรายงานประกอบด้วย การตอบคำถามพื้นฐาน 3 คำถาม ได้แก่ 1) คำถามที่นักเรียนกำลังพยายามหาคำตอบคืออะไร และทำไม 2) นักเรียนทำอะไรบ้างและทำไมจึงทำเช่นนั้น และ 3) ข้อโต้แย้ง (คำอธิบายต่อประเด็นคำถาม) ของนักเรียนคืออะไร ครูกำหนดให้นักเรียนเขียนรายงาน ไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ และอาจมีตัวอย่างการเขียนที่ดีและไม่ดีให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้น 7 การตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน (Double-blind group peer review) คือ การทบทวนรายงานเพื่อให้แน่ใจว่ารายงานมีคุณภาพโดยกลุ่มเพื่อนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดและมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) โดยนักเรียนส่งรายงานและสำเนาให้ครูรวมจำนวน 3 ฉบับ โดยไม่มีการระบุชื่อ (ใช้รหัสแทน) นักเรียนเข้ากลุ่มตนเอง ครูแจกให้นักเรียนอย่างสุ่มจำนวน 3 ผลงานต่อคนพร้อมแจกแบบประเมินรายงานการตรวจสอบโดยเพื่อน (Peer review sheet) สมาชิกในกลุ่มร่วมกันประเมินรายงานแต่ละฉบับร่วมกัน ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้น 8 การปรับปรุงและส่งรายงาน (Revision and submission of the investigation report) คือ การให้นักเรียนได้ทบทวนรายงานตามข้อเสนอแนะจากการตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน แก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาข้อสรุปหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้มีความน่าเชื่อถือและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากนั้นนักเรียนส่งรายงานให้ครูพร้อมผลประเมินโดยกลุ่มเพื่อน พร้อมเขียนชื่อบนกระดาษรายงาน

ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ

ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอได้อย่างรอบคอบและมีวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) หมายถึง ความสามารถในการเสนอและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยการเลือกองค์ความรู้และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม สามารถพยากรณ์ และเสนอสมมติฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้

2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and design scientific enquiry) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายและประเมินการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และเสนอแนวทางในการระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการระบุประเด็นคำถาม วิธีการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ

3) การแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret data and evidence scientifically) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งด้วยวิธีการที่หลากหลาย และสร้างข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล โดยการแปลความหมายข้อมูล วิเคราะห์ ลงข้อสรุปและข้อสันนิษฐานอย่างเหมาะสมโดยอ้างอิงประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ

3.2 ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. หลักฐานและวัตถุพยานในการตรวจสอบคดีจมน้ำหรืออำพรางคดี





แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 : เทคโนโลยีดีเอ็นเอ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นายคนารักษ์ กิจประเสริฐ

ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนภัทรญาณวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครปฐม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ