



คู่มือการจัดกิจกรรม “นักสืบวิทยาศาสตร์”



จัดทำโดย
นางสาวฉัตรชนา ทังโส
ครูชำนาญการ

โรงเรียนวัดนาคปรก
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร

คู่มือการจัดกิจกรรมนักสืบวิทยาศาสตร์
ตอน: สืบเสาะหาคนร้าย คดีฆาตกรรมเจ้าของตลาด

สถานการณ์จำลอง (เนื้อเรื่องย่อสำหรับเปิดคดี)

ณ สำนักงานตลาดแห่งหนึ่ง พบผู้ตาย (เจ้าของตลาด) นอนเสียชีวิตบนกองเลือดอยู่ที่พื้นข้างโซฟา ในมือกำลังถือพู่กัน และมีกระดาษแผ่นหนึ่งตกอยู่ข้างกาย บนโต๊ะพบอาหารหลายชนิดคาดว่าผู้ตายกำลังรับประทานอาหารค่ำ โดยรอบสำนักงานมีหน้าต่างที่ทำจากกระจกแตกกระจาย คาดว่าคนร้ายใช้ของแข็งทุบกระจก นอกจากนี้ยังพบรอยเท้าของผู้ต้องสงสัยบนคราบเลือดของผู้ตาย

พยานพบศพคนแรกคือ "คุณเอ" เพื่อนสนิทของผู้ตาย พยานหลายคนให้การว่าคนร้ายน่าจะเป็นพ่อค้าแม่ค้าในตลาดที่ไม่พอใจเรื่องการขึ้นค่าเช่าร้าน ตำรวจยังไม่ปักใจเชื่อและกำลังเร่งหาความจริง ภารกิจนี้จึงต้องอาศัย "นักสืบจิ๋ว" เข้ามาช่วยไขคดีผ่าน 7 ฐานกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ฐานที่ 1 จดหมายปริศนา

เป้าหมาย : ค้นหาข้อความที่ซ่อนอยู่ในกระดาษเปล่าที่ผู้ตายทิ้งไว้ก่อนเสียชีวิต

ครูประจำฐาน :

วิธีการร่วมกิจกรรม

1. คุณครูจำลองสถานที่เกิดเหตุภายในสำนักงานตลาด พร้อมทั้งแจ้งเบาะแสว่า พบกระดาษเปล่าตกอยู่ข้างผู้ตาย แต่เมื่อมีแสงแดดส่องมากลับมีข้อความปรากฏขึ้น
2. ให้นักเรียนสังเกตข้อความ และทดลองเขียนจดหมายปริศนาด้วยตัวเอง โดยใช้สำลีก้อนจุ่มน้ำมะนาวเขียนลงบนกระดาษแล้วนำกระดาษที่เขียนแล้วไปโดนด้วยไฟเพื่อให้ข้อความปรากฏ
3. นักเรียนบันทึกผลลงในแบบบันทึกสำนวนคดี

วัสดุ-อุปกรณ์

1. กระดาษ 150 แกรม (150 แผ่น)
2. สำลีก้อน (150 ก้อน)
3. น้ำมะนาว (1,000 มิลลิลิตร)
4. จดหมายปริศนาจากผู้ตายจำลอง
5. เทียนจุดไฟ

หลักการวิทยาศาสตร์เบื้องหลัง "หมึกล่องหนจากน้ำมะนาว"

หลักการสำคัญที่ทำให้ข้อความปรากฏขึ้นมาได้ คือปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า การเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) และ การเสื่อมสลายด้วยความร้อน (Thermal Decomposition) ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

สารประกอบคาร์บอนในน้ำมะนาว : น้ำมะนาวเป็นกรดอินทรีย์ (ส่วนใหญ่คือกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิก) ซึ่งมีธาตุ คาร์บอน (Carbon) เป็นองค์ประกอบสำคัญ เมื่อเรานำน้ำมะนาวมาเขียนลงบนกระดาษ น้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายจะระเหยไป เหลือเพียงสารประกอบคาร์บอนที่ไม่มีสีทิ้งไว้บนกระดาษ ทำให้เรามองไม่เห็นข้อความ

กระดาษอ่อนแอลงด้วยฤทธิ์กรด : ฤทธิ์ความเป็นกรดของน้ำมะนาวจะซึมลงไปและทำลายเส้นใยเซลลูโลสของกระดาษบริเวณที่เขียน ทำให้กระดาษบริเวณนั้นบางลงและทนต่อความร้อนได้น้อยกว่ากระดาษบริเวณที่ไม่ได้เขียน

ความร้อนคือตัวเร่งปฏิกิริยา : เมื่อเรานำกระดาษไปเผาด้วยเปลวไฟจากเทียน (หรือให้แสงแดดจัดๆ ส่องเป็นเวลานาน) ความร้อนจะไปทำลายโครงสร้างทางเคมีของสารประกอบคาร์บอนที่ตกค้างอยู่ ทำให้ธาตุคาร์บอนหลุดออกมา

การเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) : เมื่อคาร์บอนสัมผัสกับความร้อนและก๊าซออกซิเจนในอากาศ จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้บริเวณนั้นไหม้และเปลี่ยนเป็น สีน้ำตาลหรือสีดำ

ผลลัพธ์ที่ได้ : เนื่องจากกระดาษบริเวณที่เปื้อนน้ำมะนาวมีความอ่อนแอและไหม้ได้เร็วกว่า (จุดไฟติดได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า) ข้อความที่เราเขียนไว้จึงไหม้เกรียมและปรากฏเป็นสีเข้มขึ้นมาให้เห็นอย่างชัดเจน ก่อนที่กระดาษทั้งแผ่นจะไหม้ไฟไปนั่นเอง

ข้อควรระวังเพิ่มเติมในการจัดกิจกรรม (สำหรับคุณครู)

การควบคุมไฟ : เนื่องจากกิจกรรมนี้ต้องใช้เทียนจุดไฟในการลนกระดาษ คุณครูควรเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยให้นักเรียนลนกระดาษให้ห่างจากเปลวไฟในระยะที่ปลอดภัย (ให้โดนแค่ไอความร้อน ไม่โดนเปลวไฟโดยตรง) เพื่อป้องกันกระดาษติดไฟ

ทางเลือกอื่นที่ปลอดภัย : หากกังวลเรื่องการใช้ไฟ สามารถเปลี่ยนไปใช้เตารีด รีดทับกระดาษ หรือใช้ไดร์เป่าผมลมร้อนเป่าจ่อใกล้ๆ ก็สามารถทำให้เกิดความร้อนจนข้อความปรากฏขึ้นได้เช่นเดียวกันครับ

ฐานที่ 2: คราบเลือดรอยเท้าปริศนา

เป้าหมาย : สังเกตและเทียบขนาดรอยเท้าในที่เกิดเหตุกับร่องเท้าของผู้ต้องสงสัย

ครูประจำฐาน :

วิธีการร่วมกิจกรรม

1. ครูแจ้งรายละเอียดการพบรอยเท้าเปื้อนเลือดของคนร้ายในที่เกิดเหตุ
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพพื้นร่องเท้าของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน ที่ติดอยู่บนบอร์ด
3. ครูชี้แนะให้นักเรียนใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดรอยเท้าเปื้อนเลือดในที่เกิดเหตุ เพื่อนำไปเทียบกับรอยเท้าของผู้ต้องสงสัยพร้อมทั้งแจกไม้บรรทัดและให้นักเรียนเข้าพื้นที่เกิดเหตุเป็นรอบๆ (รอบละ 7 คน)เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณหมดเวลา ให้นักเรียนออกมาเทียบลักษณะรอยเท้าที่บอร์ด
4. นักเรียนบันทึกผลผู้ต้องสงสัยที่รอยเท้าตรงกันลงในแบบบันทึก

วัสดุ-อุปกรณ์

1. แผ่นภาพพื้นร่องเท้าของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน
2. รอยเท้าที่เป็นคราบเลือดจำลอง
3. ไม้บรรทัด
4. เสียงสัญญาณบอกหมดเวลา

หลักการนิติวิทยาศาสตร์เบื้องหลัง "รอยเท้าปริศนา"

1. หลักการแลกเปลี่ยนของโลคาร์ด (Locard's Exchange Principle)
- แนวคิดหลัก : "ทุกการสัมผัสย่อมทิ้งร่องรอยไว้เสมอ" (Every contact leaves a trace)

การประยุกต์ใช้ในกิจกรรม : เมื่อคนร้ายเหยียบลงบนกองเลือดแล้วเดินออกไป เลือดจะติดไปกับพื้นรองเท้า และเมื่อก้าวเดินไปบนพื้นผิวอื่น ก็จะประทับรอยเท้าเป็นเลือดทิ้งไว้ รอยเท้านี้จึงกลายเป็น "พยานหลักฐานทางกายภาพ (Physical Evidence)" ที่ช่วยยืนยันการมีอยู่ของบุคคลในที่เกิดเหตุ

2. การวิเคราะห์รอยประทับ (Impression Evidence Analysis) รอยเท้าจัดเป็นหลักฐานประเภทการประทับรอย ซึ่งในการสืบสวนจะใช้การวิเคราะห์ 2 ระดับหลักๆ ได้แก่

- ลักษณะร่วม (Class Characteristics) : คือลักษณะทั่วไปที่มาจากกระบวนการผลิต เช่น ลวดลายของพื้นรองเท้า (Pattern) และ ขนาดความยาว-ความกว้างของรองเท้า (Size) ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ใช้หลักการข้อนี้โดยตรง คือการใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดและเทียบเคียงลวดลายเพื่อตีกรอบว่าใครคือผู้ต้องสงสัยที่สวมรองเท้าแบบเดียวกัน

- ลักษณะเฉพาะบุคคล (Individual Characteristics) : คือรอยรอยตำหนิที่เกิดจากการใช้งานของแต่ละคน เช่น รอยสึกหรอที่สันรองเท้าจากการเดินลงน้ำหนัก รอยฉีกขาด หรือเศษหินที่ติดอยู่ตามซอก (คุณครูสามารถเสริมข้อมูลส่วนนี้เป็นเกร็ดความรู้นอกเหนือจากการวัดขนาดได้)

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) กิจกรรมนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะพื้นฐานที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบ ดังนี้

- การสังเกต (Observation) : การใช้สายตาวิเคราะห์ความเหมือน ความแตกต่าง และรายละเอียดของลวดลายพื้นรองเท้าของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน

- การวัด (Measurement) : การเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐาน (ไม้บรรทัด) เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (ขนาดของรอยเท้า) ทำให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ เป็นรูปธรรม และลดความคลาดเคลื่อนจากการคาดเดาด้วยสายตา

- การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) : การนำข้อมูลขนาดและลวดลายที่ได้จากที่เกิดเหตุ ไปประมวลผล และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล (บอร์ดภาพผู้ต้องสงสัย) เพื่อสรุปผลหาตัวคนร้ายอย่างมีเหตุผล

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับคุณครู

คุณครูสามารถตั้งคำถามชวนคิดเพิ่มเติมหลังจบฐานได้ว่า "นักเรียนคิดว่าขนาดหรือความยาวของรอยเท้าสามารถนำไปคำนวณหา 'ความสูง' ของคนร้ายได้หรือไม่?" (คำตอบคือ ได้ ในทางชีววิทยาและนิติวิทยาศาสตร์ สัดส่วนความยาวของฝ่าเท้าจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของบุคคลนั้นๆ โดยประมาณ ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งเบาะแสสำคัญในการจำกัตัวผู้ต้องสงสัย)

ฐานที่ 3: สัตว์เลี้ยงของผู้ต้องสงสัย

เป้าหมาย : วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของสัตว์เลี้ยงที่หายไป อาหารมื้อค่ำ และกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ครูประจำฐาน :

วิธีการร่วมกิจกรรม

1. ครูเล่าเหตุการณ์เชื่อมโยงถึงสัตว์เลี้ยงในตลาดที่หายไปก่อนวันเกิดเหตุ และอาหารมื้อค่ำ 5 เมนูบนโต๊ะของผู้ตาย

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม สังเกตภาพสัตว์เลี้ยงของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน

3. ครูบรรยายให้ความรู้เรื่องการจัดจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้ง 5 กลุ่ม

4. ให้นักเรียนเล่นเกมจัดจำแนกสัตว์ โดยใช้ปากกาไวท์บอร์ดทำเครื่องหมายถูกลงบนแผ่นป้ายกลุ่มสัตว์ให้ถูกต้อง (กลุ่มที่เสร็จก่อนและถูกต้องทั้งหมดคือผู้ชนะ)

5. ให้นักเรียนวิเคราะห์ปริศนาความสัมพันธ์ระหว่างอาหารบนโต๊ะกับสัตว์เลี้ยง

6. นักเรียนบันทึกข้อสันนิษฐานลงในแบบบันทึก

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ภาพสัตว์เลี้ยงของผู้ต้องสงสัย
2. แผ่นเกมจัดจำแนกสัตว์ (เคลือบพลาสติก)
3. แผ่นภาพอาหารมัจฉาและเครื่องดื่ม / โต๊ะกินข้าวพร้อมจาน
4. ตะกร้า 7 ใบ
5. ปากกาไวท์บอร์ดแบบลบได้

หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแกนหลัก (Core Scientific Concepts)

เนื้อหาหลักทางวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ของฐานนี้คือ การจัดจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Classification) ซึ่งเป็นการแบ่งกลุ่มสัตว์ที่มีแกนกระดูกหรือกระดูกสันหลังเป็นโครงสร้างค้ำจุนร่างกาย โดยตามหลักวิทยาศาสตร์จะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. กลุ่มปลา (Fish) อาศัยในน้ำ หายใจด้วยเหงือก มีครีบ
2. กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Amphibians) วางไข่ในน้ำ ตัวอ่อนหายใจด้วยเหงือก ตัวเต็มวัยหายใจด้วยปอดและผิวหนัง
3. กลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน (Reptiles) ผิวหนังแห้ง มีเกล็ด หายใจด้วยปอด วางไข่บนบก
4. กลุ่มนกหรือสัตว์ปีก (Birds) มีขนเป็นแผง มีปีก หายใจด้วยปอด เป็นสัตว์เลือดอุ่น
5. กลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (Mammals) มีต่อมน้ำนมสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน มีขนเป็นเส้น หายใจด้วยปอด เป็นสัตว์เลือดอุ่น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills)

นอกจากความรู้เชิงเนื้อหา กิจกรรมนี้ยังเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบสวน ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation): การสังเกตรายละเอียดจากภาพสัตว์เลี้ยงของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน และลักษณะของอาหารมัจฉาบนโต๊ะ เพื่อเก็บรวบรวมเป็นข้อมูลหลักฐาน
2. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การนำลักษณะทางกายภาพของสัตว์เลี้ยงที่สังเกตได้ มาจัดหมวดหมู่และแยกประเภทลงในป้ายกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้ง 5 กลุ่มให้ถูกต้อง (ผ่านการเล่นเกมจัดจำแนก)
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Time Relationship): การเชื่อมโยงเหตุการณ์ "สัตว์เลี้ยงที่หายไปก่อนหน้านี้" กับสิ่งที่ปรากฏอยู่ "บนโต๊ะอาหารมัจฉา" (เช่น เมนูอาหารนี้ทำมาจากเนื้อของสัตว์ในกลุ่มใด)
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและการตั้งสมมติฐาน (Inferring and Hypothesizing) การนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ทั้งหมด มาประมวลผลเป็นข้อสันนิษฐานที่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์รองรับ เพื่อระบุตัวผู้ต้องสงสัยและบันทึกลงในแบบบันทึก

 สรุปใจความสำคัญ กิจกรรมนี้ใช้กระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์จำลอง (Forensic Science Simulation) เป็นเครื่องมือในการดึงดูดความสนใจ โดยมี "อนุกรมวิธานเบื้องต้น (Taxonomy) เรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลัง" เป็นหัวใจสำคัญในการไขปริศนา

ฐานที่ 4: กระจกแตกปริศนา

เป้าหมาย : หาสาเหตุการแตกของกระจกผ่านการทดลองเรื่องแป้ง

ครูประจำฐาน :

วิธีการร่วมกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตกระจกหน้าต่างสำนักงานที่แตก โดยมีเบาะแสคือ "คราบแป้ง" เกาะอยู่บริเวณกระจก
2. แนะนำผู้ต้องสงสัย 5 คน ได้แก่ พ่อค้าร้านราดหน้า แม่ค้าร้านขายพลาสติก แม่ค้าร้านขายดอกไม้ และคุณลุงร้านซ่อมจักรยาน
3. ครูให้นักเรียนทำการทดลองนำแป้งข้าวโพดและแป้งมันมาผสมน้ำ
4. ทดสอบปาแผ่นอะลูมิเนียมด้วยส่วนผสมทั้งสองแบบ เพื่อเปรียบเทียบเสียงและความแข็ง นำไปสู่คำตอบว่าสิ่งใดทำให้กระจกแตก
5. นักเรียนบันทึกผลว่าใครน่าจะเป็นเจ้าของวัตถุที่ทำให้กระจกแตก

วัสดุ-อุปกรณ์

1. แผ่นกระจกแตกจำลอง และฉลากสำนักงานตลาด
2. แป้งข้าวโพด แป้งมัน และน้ำ
3. ถาดหรือภาชนะใส่ส่วนผสม
4. แผ่นอะลูมิเนียม
5. ภาพชุดแต่งกายของผู้ต้องสงสัย 5 คน / ฉากตั้งร้านค้า 3 ร้าน

หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแกนหลัก (Core Scientific Concepts)

ความลับของการไขปริศนาในฐานนี้ ซ่อนอยู่ในพฤติกรรมที่น่าทึ่งของส่วนผสมระหว่างแป้งกับน้ำ โดยมีหลักการสำคัญดังนี้

- ของไหลที่ไม่เป็นนิวโตเนียน (Non-Newtonian Fluid) เมื่อนำแป้งข้าวโพด (หรือแป้งมันในอัตราส่วนที่เหมาะสม) มาผสมกับน้ำ จะเกิดเป็นของไหลชนิดหนึ่งที่มีอีกชื่อว่า "อูเบล็ก" (Oobleck) ของไหลชนิดนี้มีความหนืดที่ไม่คงที่ แต่จะเปลี่ยนไปตาม "แรง" ที่มากระทำ

- การเปลี่ยนสถานะชั่วคราวจากแรงกระแทก (Shear Thickening) เมื่อออกแรงกระทำอย่างรวดเร็วและรุนแรง (เช่น การปาใส่แผ่นอะลูมิเนียมหรือกระจก) อนุภาคของแป้งในน้ำจะถูกบีบอัดเข้าหากันอย่างรวดเร็วจนน้ำไม่มีเวลาแทรกตัว โมเลกุลจึงล็อกติดกัน ทำให้ก้อนแป้งมีสถานะ "แข็งตัวชั่วคราวคล้ายของแข็ง" ซึ่งสร้างแรงกระแทกได้มากพอที่จะทำให้กระจกแตกหรือเกิดเสียงดังเมื่อกระทบแผ่นอะลูมิเนียม แต่ถ้าออกแรงกระทำอย่าง ช้าๆ หรือปล่อยไว้เฉยๆ ส่วนผสมนี้จะไหลและมีสถานะเป็น "ของเหลว"

- การเปรียบเทียบคุณสมบัติของสาร (Properties of Matter) การใช้แป้งข้าวโพดและแป้งมันเพื่อให้เห็นความแตกต่างของโครงสร้างโมเลกุล (อะโมโลสและอะโมโลเพกทิน) ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการจับตัวเป็น Non-Newtonian fluid ที่ให้ความแข็งแรงและเสียงเมื่อเกิดการกระแทกที่ต่างกัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills)

กิจกรรมนี้เน้นให้นักเรียนได้จำลองการเป็นนักนิติวิทยาศาสตร์ที่ต้องพิสูจน์หลักฐานผ่านการทดลองจริง ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกตเบาะแส "คราบแป้ง" ในที่เกิดเหตุ และการสังเกตความแตกต่างของ "เสียง" และ "ความแข็ง" เมื่อปาสารผสมของแป้งทั้งสองชนิดกระทบแผ่นอะลูมิเนียม
2. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การลงมือปฏิบัติจริงตั้งแต่การผสมแป้งกับน้ำ และการจำลองสถานการณ์ปาววัตถุเพื่อดูผลลัพธ์

3. ทักษะการเปรียบเทียบ (Comparing) การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ (แรงกระแทก, เสียง) ระหว่างของเหลวที่ผสมจากแป้งข้าวโพด และของเหลวที่ผสมจากแป้งมัน

4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) การนำผลลัพธ์จากการทดลอง (แป้งชนิดใดเมื่อปาแล้วแข็งตัวจนจะทำให้กระจกแตกได้) ไปเชื่อมโยงกับอาชีพของผู้ต้องสงสัย (เช่น พ่อค้าร้านราดหน้าจำเป็นต้องใช้แป้งชนิดนั้นในปริมาณมาก) เพื่อหาข้อสรุปว่าใครคือต้นเหตุ



สรุปใจความสำคัญ: ฐานนี้ใช้ความรู้เรื่อง "ของไหลที่ไม่เป็นนิวโตเนียน (Non-Newtonian Fluid)" มาอธิบายปรากฏการณ์ที่ของเหลวสามารถทำลายของแข็งอย่างกระจกได้เมื่อมีแรงมากระทำอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการทดลองที่ทั้งสนุกและได้เห็นผลลัพธ์ทางฟิสิกส์อย่างชัดเจนครับ

ฐานที่ 5: ภาพจากกล้องวงจรปิด

เป้าหมาย: ระบุตัวคนร้ายจากภาพวงจรปิดโดยใช้วิชาดาราศาสตร์ (ข้างขึ้น-ข้างแรม)

ครูประจำฐาน:

วิธีการร่วมกิจกรรม

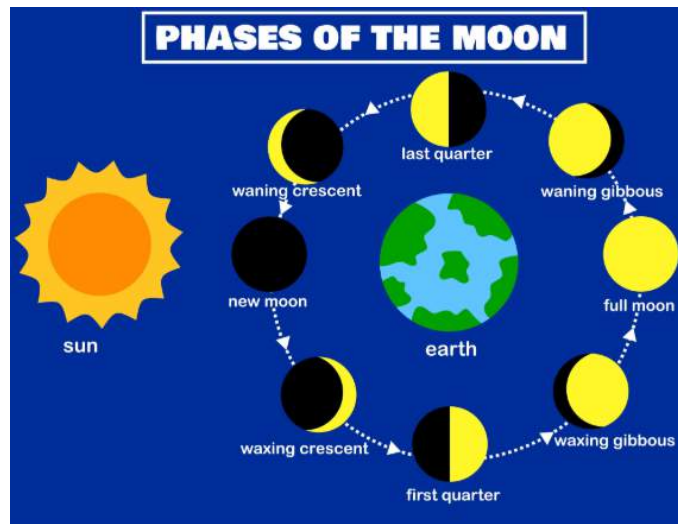
1. ครูแจ้งว่ากล้องวงจรปิดในคืนเกิดเหตุ (คืนวันที่ 16 สิงหาคม ซึ่งตรงกับวันแรม 15 ค่ำ) ตัวเลขวันที่หายไป
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 ภาพจากกล้องวงจรปิด
3. ครูตั้งคำถามให้สังเกตความแตกต่างของ "ดวงจันทร์" ในแต่ละภาพ
4. ครูอธิบายความรู้เรื่องการปรากฏของดวงจันทร์ (ข้างขึ้น-ข้างแรม)
5. ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าภาพใดคือภาพในคืนแรม 15 ค่ำที่แท้จริง
6. นักเรียนบันทึกชื่อคนร้ายที่พบในภาพลงในแบบบันทึก

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ภาพคนร้ายจากกล้องวงจรปิด 5 ภาพ (ดวงจันทร์ต่างกัน)
2. บอร์ดให้ความรู้เรื่องดวงจันทร์

หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแกนหลัก (Core Scientific Concepts)

ความรู้หลักในฐานนี้คือวิชาดาราศาสตร์ (Astronomy) ในเรื่อง ปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม (Moon Phases หรือ Lunar Phases)



ซึ่งมีหลักการสำคัญดังนี้

การสะท้อนแสงและการโคจร ดวงจันทร์เป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แต่เรามองเห็นดวงจันทร์ได้ เพราะพื้นผิวดวงจันทร์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์มาเข้าตาเรา การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในขณะที่โลกก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้ตำแหน่งที่แสงอาทิตย์ตกกระทบดวงจันทร์เปลี่ยนไปเมื่อมองจากโลก เกิดเป็นรูปร่างของดวงจันทร์ที่แตกต่างกันในแต่ละคืน

วันแรม 15 ค่ำ (New Moon / Dark Moon) คีย์เวิร์ดสำคัญของการไขปริศนาในฐานนี้คือ "แรม 15 ค่ำ" ในทางวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งนี้คือช่วงที่ดวงจันทร์โคจรมาอยู่ ตรงกลางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์พอดี ทำให้ดวงจันทร์หันด้านที่รับแสงอาทิตย์ออกจากโลก และหันด้านมืดเข้าหาโลก ส่งผลให้ในคืนวันแรม 15 ค่ำ เราจะไม่สามารถมองเห็นดวงจันทร์บนท้องฟ้าได้เลย (หรือเห็นเป็นดวงจันทร์มืดสนิท)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills)

กิจกรรมนี้ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักใช้หลักฐานทางธรรมชาติมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผ่านกระบวนการดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกตรายละเอียดที่ซ่อนอยู่ในภาพถ่ายจากกล้องวงจรปิด โดยเฉพาะความแตกต่างของ "รูปร่างของดวงจันทร์" ในพื้นหลังของภาพผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน
2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Space/Time Relationship) การเชื่อมโยงตำแหน่งและการปรากฏของดวงจันทร์ (Space) ให้สัมพันธ์กับวันเวลาที่เกิดเหตุ (Time) นั่นคือ วันแรม 15 ค่ำ
3. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusions) การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐาน (ภาพที่มีดวงจันทร์เต็มดวงหรือเสี้ยว ย่อมไม่ใช่ภาพในคืนแรม 15 ค่ำแน่นอน) เพื่อคัดกรองภาพปลอมออก และระบุตัวคนร้ายจากภาพที่ถูกต้องที่สุดตามหลักธรรมชาตินั้นเอง

💡 สรุปใจความสำคัญ ฐานนี้ใช้ความรู้เรื่อง "ดีlidดวงจันทร์ (Moon Phases)" มาจับผิดหลักฐานทางดิจิทัล โดยนักเรียนต้องทราบว่ในคืนเกิดเหตุ (แรม 15 ค่ำ) ท้องฟ้าจะต้องไม่มีดวงจันทร์ปรากฏให้เห็น ภาพกล้องวงจรปิดใดที่มีดวงจันทร์สว่างอยู่ แสดงว่เป็นภาพที่ถูกตัดต่อหรือระบุนที่ผิด

ฐานที่ 6: ลายนิ้วมือในที่เกิดเหตุ

เป้าหมาย : เก็บหลักฐานและเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

ครูประจำฐาน :

วิธีการร่วมกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มและแจกอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทดลองพิมพ์ลายนิ้วมือตนเอง 2 วิธี วิธีแรกใช้แท่นหมึกปั๊มลงใบงาน วิธีที่สองใช้ดินสอดำฝนบนกระดาษ เอานิ้วถู แล้วใช้เทปใสแปะลอกลายนิ้วมือมาติดใบงาน
3. ใช้แว่นขยายส่องดูลายนิ้วมือตนเองและเปรียบเทียบกับรูปแบบลายนิ้วมือมาตรฐาน
4. ครูแจกลายนิ้วมือปริศนาที่พบที่ลูกบิดประตูในที่เกิดเหตุ ให้นักเรียนเทียบกับลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน
5. นักเรียนจดบันทึกว่าลายนิ้วมือตรงกับใครลงในแบบบันทึก

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ใบงานและกระดาษเปล่า
2. ดินสอดำ และ แท่นหมึก
3. สก๊อตเทปใส
4. แว่นขยาย
5. ต้นแบบลายนิ้วมือพื้นฐานและลายนิ้วมือผู้ต้องสงสัย

หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแกนหลัก (Core Scientific Concepts)

กิจกรรมนี้อาศัยความรู้พื้นฐานด้าน ลายนิ้วมือวิทยา (Dermatoglyphics) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการระบุตัวบุคคลในทางนิติวิทยาศาสตร์ โดยมีหลักการดังนี้

1. เอกลักษณะบุคคลและความคงทน (Uniqueness and Permanence) มนุษย์ทุกคนบนโลกมีลายนิ้วมือที่ไม่ซ้ำกันเลย (แม้แต่ฝาแฝดแท้) และลายนิ้วมือนี้อาจจะไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต
2. รอยนิ้วมือแฝง (Latent Fingerprints) บนบริเวณสันนูนของนิ้วมือเราจะมีรูเปิดของต่อมเหงื่อและไขมัน เมื่อเราไปสัมผัสกับวัตถุใดๆ (เช่น ลูกบิดประตู) คราบเหงื่อและไขมันเหล่านี้จะถูกประทับทิ้งไว้บนพื้นผิว เกิดเป็นรอยนิ้วมือที่มองด้วยตาเปล่าได้ยาก
3. หลักการเก็บรอยนิ้วมือด้วยผงคาร์บอน การที่นักเรียนใช้ดินสอดำ (ซึ่งมีส่วนผสมของแกรไฟต์หรือคาร์บอน) ฝนลงใบและเอานิ้วถู เป็นการจำลองการปิดฝุ่นผงคาร์บอน ผงสีดำเหล่านี้จะไป ยึดเกาะกับคราบไขมันและเหงื่อ ตามร่องรอยของลายนิ้วมือ ทำให้รอยนิ้วมือปรากฏชัดเจนขึ้นจนสามารถใช้เทปใสลอกออกมาได้
4. รูปแบบลายนิ้วมือพื้นฐาน (Fingerprint Patterns) ลายนิ้วมือของมนุษย์สามารถจัดกลุ่มหลักๆ ได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบโค้ง (Arch), แบบมัดทวน (Loop) และแบบก้นหอย (Whorl) ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์แรกในการคัดกรองและเปรียบเทียบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills)

กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและฝึกทักษะที่จำเป็นในการสืบสวน ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การใช้แว่นขยายส่องดูรายละเอียดและความซับซ้อนของเส้นลายนิ้วมือของตนเองและของที่พบในที่เกิดเหตุ

2. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การเรียนรู้และปฏิบัติการเก็บลายนิ้วมือด้วย 2 วิธีที่ต่างกัน (การใช้หมึกปั๊มโดยตรง vs การลอกลายด้วยดินสอและเทปใส)

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การวิเคราะห์ลายนิ้วมือของตนเองแล้วจัดกลุ่มว่าอยู่ในรูปแบบมาตรฐานประเภทใด (โค้ง, มัดหอย, หรือก้นหอย)

4. ทักษะการเปรียบเทียบ (Comparing) การนำหลักฐาน "ลายนิ้วมือปริศนา" มาเทียบเคียงกับ "ลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยทั้ง 5 คน" เพื่อหาจุดที่ตรงกันอย่างละเอียด

5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) การประมวลผลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สังเกตได้ เพื่อสรุปและชี้ชัดว่าใครคือบุคคลที่ทิ้งรอยนิ้วมือไว้ในที่เกิดเหตุ



สรุปใจความสำคัญ: ฐานนี้เน้นเรื่อง "การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ (Fingerprint Identification)" ซึ่งเป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือสูงมาก นักเรียนจะได้เข้าใจทั้งกระบวนการเกิดรอยนิ้วมือแฝง วิธีการเก็บหลักฐาน และการเปรียบเทียบรูปแบบเพื่อระบุตัวคนร้ายครับ

ฐานที่ 7: เบาะแสจากคดีฆาตกรรม

เป้าหมาย: ประมวลผลและไขปริศนาภาพรวมจากคำใบ้ทั้งหมด

ครูประจำฐาน:

วิธีการร่วมกิจกรรม

- แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม
- แจกการ์ดเบาะแสให้นักเรียนกลุ่มละ 10 ใบ พร้อมอธิบายกติกาและความสามารถของการ์ด
- ให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อไขปริศนาภาพจากคำใบ้ต่างๆ เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาของคดีทั้งหมด
- นักเรียนบันทึกเบาะแสสุดท้ายที่ได้ลงในแบบบันทึก

วัสดุ-อุปกรณ์

- การ์ดเกม (กระดาษเคลือบพลาสติก 100 แผ่น)
- กระดาษ A4 200 แผ่น
- ที่ตัดขอบมุมกระดาษ และ เครื่องเคลือบพลาสติก
- พิวเจอร์บอร์ด 3 แผ่นใหญ่
- โพรแทคส์ (สำหรับแสดงภาพหรือคำใบ้)

หลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การประมวลผลและการสังเคราะห์ข้อมูล (Data Processing and Synthesis) นักเรียนจะต้องนำข้อมูลหลักฐาน และข้อสันนิษฐานที่ได้จากการทดลองในฐานที่ 1-6 ทั้งหมด (เคมี, ฟิสิกส์, ชีววิทยา, ดาราศาสตร์, นิติวิทยาศาสตร์) มารวบรวมและเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างภาพรวมของเหตุการณ์ที่สมบูรณ์

2. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะและนิรนัย (Logical & Deductive Reasoning) การเล่นเกมเบาะแส "เพื่อไขปริศนา" เป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ตรรกะและเหตุผลในการวิเคราะห์ นำข้อเท็จจริงมาหักล้างกัน และค่อยๆ ตัดตัวเลือก (ผู้ต้องสงสัยที่ไม่ตรงกับหลักฐาน) ออกไปทีละคนโดยอิงจาก "หลักฐานเชิงประจักษ์" ที่พิสูจน์มาแล้ว

3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusions) นี่คือการขั้นตอนสุดท้ายและเป็นหัวใจสำคัญที่สุดของ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เมื่อรวบรวมหลักฐานและ

วิเคราะห์ความเชื่อมโยงทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องตัดสินใจและสรุปผลขั้นสุดท้ายให้ได้ว่า "ใครคือคนร้ายตัวจริง" โดยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดรองรับอย่างแน่นหนา

 **สรุปใจความสำคัญ** ฐานที่ 7 เป็นการใช้ บูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยไม่ได้เน้นไปที่ทฤษฎีเฉพาะเจาะจงทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง แต่เป็นการจำลองขั้นตอนสุดท้ายของนักวิทยาศาสตร์และนักสืบ นั่นคือการนำ "จิ๊กซอว์แห่งความจริง" ทั้งหมดมาประกอบกันเพื่อหาบทสรุปของสมมติฐานทั้งหมด

แบบสรุปสำนวนคดี (สำหรับนักเรียนบันทึกหลังเข้าฐาน)

เมื่อนักเรียนผ่านครบทุกฐานให้นำข้อมูลมารวบรวมในแบบบันทึกสำนวนคดี (ป้ายนักสืบห้อยคอ) และนำสติ๊กเกอร์ไปแปะโหวตผู้ต้องสงสัยที่บอร์ดส่วนกลาง

แฟ้มสำนวนคดีลับ: ปริศนาฆาตกรรมกลางตลาด

รหัสคดี: SCI-7-August

ผู้รับผิดชอบคดี (ชื่อนักสืบ):

สังกัด (กลุ่มที่/ชั้นเรียน):

วันที่เกิดเหตุ: 16 สิงหาคม (แรม 15 ค่ำ)

ข้อมูลเบื้องต้น (Introduction) มีเหตุฆาตกรรมเกิดขึ้นที่สำนักงานตลาด! ผู้ตายคือเจ้าของตลาด มีผู้ต้องสงสัยทั้งหมด 5 คน ภารกิจของคุณคือการเดินทางไปรวบรวมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ฐาน และนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลในฐานสุดท้าย เพื่อหาตัวคนร้ายที่แท้จริง!

ฐานที่ 1: จดหมายปริศนา (หมึกล่องหน)ภารกิจ ค้นหาความลับที่ซ่อนอยู่ในกระดาษเปล่าผลการทดลอง 1. (สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อนำกระดาษไปลงไฟ):

2. ข้อความลับที่นักสืบอ่านได้คือ: "[วาดรูป หรือ เขียนข้อความที่ปรากฏขึ้นมา]"

3. หลักการวิทย์ที่ซ่อนอยู่: ปฏิกิริยา (ใบ: อ_กซิ_ชั้น)

ฐานที่ 2: คราบเลือดรอยเท้าปริศนาภารกิจ วัดขนาดและเทียบรอยเท้าของคนร้ายขนาดรอยเท้าในที่เกิดเหตุ ความยาว ซม. / ความกว้าง ซม.ผู้ต้องสงสัยขนาดรอยเท้า (ยาว x กว้าง)ตรงกับที่เกิดเหตุหรือไม่?

1. พ่อค้าร้านราดหน้า.....[] ตรง [] ไม่ตรง

2. แม่ค้าร้านขายปลาสด.....[] ตรง [] ไม่ตรง

3. แม่ค้าร้านดอกไม้.....[] ตรง [] ไม่ตรง

4. ลุงร้านซ่อมจักรยาน.....[] ตรง [] ไม่ตรง

5. คุณเอ (เพื่อนสนิท).....[] ตรง [] ไม่ตรง

ผู้ต้องสงสัยที่น่าจับตามองในฐานนี้คือ:

ฐานที่ 3: สัตว์เลี้ยงของผู้ต้องสงสัยภารกิจ จัดกลุ่มสัตว์และหาความเชื่อมโยงกับอาหารบนโต๊ะผู้ตายจัดหมวดหมู่สัตว์เลี้ยง (โยงเส้น หรือเติมชื่อสัตว์)

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สัตว์ปีก

สัตว์เลื้อยคลาน

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

ปลา

วิเคราะห์เมนูอาหาร: เมนูบนโต๊ะน่าจะทำมาจากเนื้อสัตว์ประเภทใด?

ข้อสันนิษฐาน: สัตว์เลี้ยงของใครที่น่าจะถูกนำมาทำเป็นอาหาร?

ฐานที่ 4: กระจกแตกปริศนาภารกิจ หาวตฤปริศนาที่ทำให้กระจกแตก

ผลการทดลองปาแบ่งใส่แผ่นอะลูมิเนียม

- แบ่งมันผสมน้ำ: เสี่ยง ความแข็ง

- แบ่งข้าวโพดผสมน้ำ: เสี่ยง ความแข็ง

สรุป: แบ่งชนิดใดมีคุณสมบัติแข็งตัวเมื่อถูกกระแทกแรงๆ (Non-Newtonian Fluid)?

ตอบ:

ข้อสันนิษฐาน: ใครน่าจะเป็นเจ้าของแบ่งชนิดนี้มากที่สุด?

ฐานที่ 5: ภาพจากกล้องวงจรปิดภารกิจ จับผิดภาพตัดต่อด้วยวิชาดาราศาสตร์ข้อมูลสำคัญ ค้นเกิดเหตุคือวัน "แรม 15 ค่ำ" ในวันแรม 15 ค่ำ ดวงจันทร์จะมีลักษณะอย่างไร? (วงกลมล้อมรอบคำตอบ)

[เติมดวงสว่างจ้า] [สว่างครึ่งดวง] [มีดมืดมองไม่เห็น]

สรุปผลการจับผิด ภาพจากกล้องวงจรปิดของใครคือ "ภาพจริง" ที่ตรงกับวันแรม 15 ค่ำ?

ตอบ: ภาพของ

ฐานที่ 6: ลายนิ้วมือในที่เกิดเหตุการณ์ เก็บและวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงลายนิ้วมือของนักสืบ

(แปะเทปใสที่นี้): [พื้นที่สำหรับแปะเทปใสลายนิ้วมือตนเอง]

ลายนิ้วมือของคุณจัดอยู่ในรูปแบบใด? [] โค้ง [] มัดหวาย [] ก้นหอย

การเทียบหลักฐาน: ลายนิ้วมือที่พบบนลูกบิดประตู ตรงกับลายนิ้วมือของใคร?

ตอบ:

ฐานที่ 7: สรุปปิดคดี (The Final Deduction)

ภารกิจ: รวบรวมเบาะแสจากการ์ดเกมและฐานทั้งหมด เพื่อชี้ตัวคนร้าย!

รอยเท้าตรงกับ

วัตถุที่ทำให้กระจกแตก (แบ่ง) น่าจะเป็นของ

ลายนิ้วมือแฝงเป็นของ

ภาพวงจรปิดยืนยันว่าใครอยู่ในที่เกิดเหตุจริง?

ประกาศผลการสืบสวน จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ขอสรุปว่า

คนร้ายตัวจริงในคดีนี้คือ:

แรงจูงใจในการก่อเหตุ (คาดเดาจากเนื้อเรื่อง):

ลงชื่อผู้สรุปคดี: (นักสืบจิ๋ว)

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร). กระทรวงศึกษาธิการ. / Helmenstine, A. M. (2020). How to Make Invisible Ink. ThoughtCo.

สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ กระทรวงยุติธรรม. (2565). คู่มือการปฏิบัติงานการตรวจพิสูจน์สถานที่เกิดเหตุ. / Saferstein, R. (2015). Criminalistics: An Introduction to Forensic Science (11th ed.). Pearson.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. / Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2005). Biology (7th ed.). Pearson.

Walker, J. (2007). The Flying Circus of Physics (2nd ed.). John Wiley & Sons.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) - NARIT. (ม.ป.ป.). เกร็ดความรู้ดาราศาสตร์: ดิถีดวงจันทร์ (Moon Phases).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). คู่มือการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.