



แผนการจัดการเรียนรู้

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1

รหัสวิชา ว30103



นางสาวชฎาพร สระเศษ

ตำแหน่ง ครู

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสตรีศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ใช้ในการบริหารงานของครูผู้สอนให้ตรงตามนโยบายในการปฏิรูปการศึกษา กำหนดไว้ในแผนหลักคุณภาพการศึกษา ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้อย่างมีระบบและครบวงจร ยังผลให้คุณภาพการศึกษาโดยส่วนรวมพัฒนาไปอย่างมีทิศทาง บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดเวลาเรียน สารสำคัญของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ และการวัดประเมินผล

ในภาคเรียนที่ ๑ เนื้อหาวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ๑ (ว๓๐๑๐๓) ประกอบด้วย ๓ หน่วยการเรียนรู้ คือ การศึกษาชีววิทยา เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน ๒๑ แผน

ชฎาพร สระเศษ

สารบัญ

	หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	24
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	31
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	38
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	46
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	54
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	61
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	69
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10.....	75
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11.....	84
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12.....	92
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13.....	97
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14.....	107
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15.....	119
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16.....	131
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17.....	144
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18.....	152
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19.....	163
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20.....	172
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21.....	180

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การปฐมนิเทศนักเรียน

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้
2. อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
7. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
8. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต
9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
10. บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง
11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์
13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
14. อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต

15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส

16. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

17. สังเกตการแบ่งนิวเคลียร์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

1. เพื่อทำความรู้จักและสร้างความคุ้นเคยระหว่างครูกับนักเรียน
2. เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียน เรื่องคะแนน เวลาเรียน ระเบียบปฏิบัติ และกติกาในการเรียนวิชาชีววิทยา
3. เพื่อให้นักเรียนทราบข้อปฏิบัติ และข้อควรระวังในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. เพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า และพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาในชั่วโมงต่อไป

3. สารการเรียนรู้

1.) หน่วย/เนื้อหาการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 ว30103 ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 1/2565 มี ดังนี้

- บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา (15 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 1.1 ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต
- 1.2 การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 กิจกรรมส่งเสริมศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

- บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (14 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
- 2.2 น้ำ
- 2.3 สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต
- 2.4 ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

- บทที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ (30 ชั่วโมง) ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 6.1 กล้องจุลทรรศน์
- 6.2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- 6.3 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์
- 6.4 การหายใจระดับเซลล์
- 6.5 การแบ่งเซลล์

2.) หลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน มีดังนี้

1. คะแนนจากการประเมิน 20 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต/ การตั้งปัญหา/ การออกแบบการทดลอง/ การทดลอง/ การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป) ในรูปโครงการ วิทยาศาสตร์

2. คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย/ มีความรับผิดชอบ/ มีความตรงต่อเวลา/ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน/ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

3. คะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้/กลางภาค/ปลายภาค 70 คะแนน

3.) ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน

1. นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด

2. ไม่หยอกล้อ พุดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวน ในเวลาเรียน

3. นักเรียนต้องเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา

4. หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้อง ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง

5. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน

6. หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที

4) ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง

1. ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

2. ทำการทดลองตามที่กำหนดเท่านั้น

3. ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง

4. ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน

5. ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ด้วยความระมัดระวัง

6. ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ

7. ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง

8. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ

9. ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่างๆ อย่างเคร่งครัด

ความเข้าที่คงทน

นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยา เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเซลล์และการทำงานของเซลล์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

5.1 สมุดบันทึก

5.2 แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ชี้นำ

1.1. ครูและนักเรียนกล่าวทักทายกันและแนะนำตัวเอง

1.2. สอบถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กันในช่วงปิดภาคเรียนที่ผ่านมา

2. ขั้นสอน

2.1. ครูแจ้งเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 3 บท ได้แก่ การศึกษาชีววิทยา เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเซลล์และการทำงานของเซลล์ ครูแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาที่จะเรียนร่วมกันกับนักเรียน

2.2. ครูและนักเรียนตกลงหลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนนในส่วนต่างๆร่วมกัน โดยเขียนบนกระดานจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เป็นดังนี้

1) คะแนนจากการประเมิน 20 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต/การตั้งปัญหา/ การออกแบบการทดลอง/ การทดลอง/ การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป) ในรูปโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกำหนดต่อไป

2) คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย/ มีความรับผิดชอบ/ มีความตรงต่อเวลา/ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน/ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

3) คะแนนทดสอบท้ายบท/กลางภาค/ปลายภาค 70 คะแนน

2.3. ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังนี้

1) นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด

2) ไม่หยอกล้อ พูดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวนเพื่อนนักเรียน ในเวลาเรียน

3) นักเรียนต้องเข้าเรียนให้ตรงเวลา

4) หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้องเรียน ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง

5) ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน

6) หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที

7) ข้อตกลงอื่นๆ โดยตกลงกับนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนทุกคนต้องมีสมุดเพื่อจดบันทึกและทำแบบฝึกหัด คนละ 1 เล่ม

2.4. ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในภาคเรียนนี้จะมีการทำการทดลองด้วยนั้น ดังนี้

1) ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

2) ทำการทดลองตามที่กำหนดเท่านั้น

3) ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง

4) ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน

5) ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ด้วยความระมัดระวัง

6) ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ

7) ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง

8) ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ

9) ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่างๆ อย่างเคร่งครัด

2.5. ครูบอกห้องพักครู และโต๊ะที่ครูนั่ง เพื่อให้นักเรียนที่มีข้อสงสัย หรือรับส่งแบบฝึกหัด สามารถติดต่อได้ถูกต้อง (ห้องพัสดุ อาคาร 7)

2.6. ครูแจกแบบแนะนำตนเอง ให้นักเรียนได้กรอกข้อมูลเพื่อแนะนำตนเองให้ครูรู้จัก โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

3. ขั้นสรุป

3.1. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ครูกล่าวมาข้างต้น ว่ามีอะไรบ้างมีรายละเอียดที่สำคัญอย่างไร (เรื่องที่จะเรียน, หลักเกณฑ์การให้คะแนน, กฎระเบียบ ข้อตกลง ข้อควรปฏิบัติ กติกาในการเรียนการสอน การทดลองโดยมีรายละเอียดที่สำคัญตามที่กล่าวไว้ข้างต้น)

3.2. ครูถามนักเรียนว่าห้องพักครูอยู่ที่ไหน

3.3. ครูซักถามนักเรียนว่ามีข้อสงสัยอะไรอีกหรือไม่

3.4. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา

2. แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1 ของ สสวท.

การวัดและประเมินผล

1. วัดความเข้าใจเกี่ยวกับข้อตกลงกับนักเรียนโดยดูจากการตอบคำถาม

2. วัดความสนใจของนักเรียน โดยดูจากความตั้งใจฟังขณะครูบรรยาย การกรอกข้อมูล แนะนำตนเอง การตอบคำถาม และข้อสงสัยเรื่องต่างๆ กับครู

แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

1. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น.....

เกิดวัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ. อายุ..... ปี เดือน.....

ความใฝ่ฝันในอนาคตอยากเป็น.....

ความสามารถพิเศษ.....

คติประจำใจ.....

2. ที่อยู่ของนักเรียนที่สามารถติดต่อได้.....

..... โทษ

3. ชื่อเพื่อนสนิทในโรงเรียน

1)ชั้น.....

2)^๒.....

4. วิชาที่ชอบ.....เพราะ.....

วิชาที่ไม่ชอบ.....เพราะ.....

วิชาที่ศึกษาเป็นวิชาที่.....

ต้องการให้จัดการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง.....

เรื่องที่ยากบอกให้ครูผู้สอนทราบ

ความคาดหวังที่มีต่อการเรียนวิชาชีววิทยากับครูผู้สอน

ลงชื่อ.....

(.....)

ผลการเรียนรู้

รายวิชา ชีววิทยา 1

รหัสวิชา ว30103

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

อัตราส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายภาค = 70 : 30

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	คะแนนประเมิน			
		ก่อนกลาง ภาค	กลาง ภาค	หลังกลาง ภาค	ปลาย ภาค
บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา					
1	อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้	1	1	-	-
2	อธิบายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	1	1	-	-
บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต					
3	สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	2	2	-	-
4	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	3	3		
5	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	3	3	-	-
6	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	3	3	-	-
7	อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	3	3	-	-
8	สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต	2	2	-	-
9	อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	2	2	-	-
บทที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์					
10	บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษา	-	-	2	4

	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง				
11	อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	-	-	1	2
12	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	-	-	4	6
13	อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	-	-	2	3
14	อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต	-	-	3	4
15	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกไซโทซิส และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส	-	-	2	3
16	อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ			3	4
17	สังเกตการแบ่งนิวเคลียร์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส			3	4
รวม		20	20	20	30
คุณลักษณะอันพึงประสงค์		-	-	-	10
รวมทั้งหมด		100			

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และอธิบายลักษณะเฉพาะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ออกแบบ ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการสารอาหารและพลังงาน มีการเจริญเติบโต มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการรักษาดุลยภาพของร่างกาย มีการสืบพันธุ์ มีการปรับตัวทางวิวัฒนาการ และมีการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ สิ่งเหล่านี้จัดเป็นสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงเผ่าพันธุ์ต้องการสารอาหารและพลังงานเพื่อ การดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัยและขนาดแตกต่างกัน และมีลักษณะจำเพาะ สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้มีกลไกในการรักษาดุลยภาพภายในของร่างกายให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และมีการจัดระบบตั้งแต่ระดับเซลล์ไปจนถึงระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา
3. กิจกรรม 1.1 การงอกใหม่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

การนำเข้าสู่บทเรียนในหัวข้อนี้ครูอาจใช้รูปนำบทในหนังสือเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยใคร่รู้หรือรูปอื่นๆ หรือของจริงประกอบการตั้งคำถาม เช่น ถามว่ารูปที่เห็นนี้เป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตนั้นคืออะไร และมีหลักในการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกจากสิ่งไม่มีชีวิตอย่างไร ให้นักเรียนตอบพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

สำหรับรูปนำบทที่ 1 ครูเฉลยคำตอบว่า รูปที่เห็นนี้เป็นสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตนั้นคือ หนอนบู่เกาะอยู่ตรงกลางลำต้นของต้นไม้บริเวณรอบๆ หนอนบู่ จะมีไผ่โคนอยู่กระจาย ซึ่งโดยสรุปจะมีสิ่งมีชีวิตอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ หนอนบู่ ต้นไม้และไผ่โคน และมีหลักในการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น สิ่งมีชีวิตเคลื่อนไหวได้กินอาหารได้เจริญเติบโตได้เป็นต้น จากนั้นนำเข้าสู่หัวข้อ 1.1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

1.1.1 สิ่งมีชีวิตคืออะไร

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 1.1 จากหนังสือเรียน ก. ไผ่โคน และ ข. ปะการัง ซึ่งทั้ง 2 รูปนี้หากนักเรียนไม่เคยรู้จักมาก่อนอาจจะคิดว่าเป็นสิ่งไม่มีชีวิต ครูจึงใช้คำถามนำในหนังสือเรียนถามนักเรียนว่า เราจะทราบได้อย่างไรว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตควรมีลักษณะอย่างไรบ้าง ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม ซึ่งคำตอบอาจมีหลากหลาย แต่ครูยังไม่สรุปและนำเข้าสู่รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะ (characteristic) ของสิ่งมีชีวิต ดังนี้

• มีกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolic process)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้ข้อมูลจากการทดลอง เช่น รูปแสดงการเจริญเติบโตของพืชในที่ที่มีแสงสว่างเปรียบเทียบกับบริเวณที่ไม่มีแสง ขาวเกี่ยวกับภาวะทุพโภชนาการ เช่น รูปเด็กขาดสารอาหารโปรตีนจนผอมโซ รูปคนเป็นโรคคอกพอกเนื่องจากขาดธาตุไอโอดีน เป็นต้น เพื่อจูงใจให้นักเรียนทราบว่า สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องอาศัยสารอาหารและพลังงาน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของพลังงานต่อสิ่งมีชีวิต แหล่งกำเนิดของพลังงาน การถ่ายทอดพลังงาน ในสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารกับพลังงาน ประโยชน์ของอาหาร และความหมายของเมแทบอลิซึมซึ่งจากการอภิปรายควรจะสรุปได้ว่าพลังงานมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต โดยพืชได้พลังงานจากการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีในรูปของสารอาหาร คือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์สารอาหาร

อื่นๆ ได้เช่น โปรตีน ลิพิด ทั้งนี้สัตว์และมนุษย์จะไม่สามารถสร้างอาหารได้เองแต่จะได้พลังงานจากการกินพืชหรือกินสัตว์อีกต่อหนึ่ง ในร่างกายสิ่งมีชีวิตจะมีกระบวนการเปลี่ยนสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน ซึ่งพลังงานนี้จะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ เพื่อการดำรงชีวิตภายในเซลล์มีปฏิกิริยามากมายเพื่อสลายสารและสังเคราะห์สาร ปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น ปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเซลล์นี้เรียกว่า เมแทบอลิซึม ในขณะเดียวกันสิ่งมีชีวิต ต้องมีการกำจัดของเสียออกจากร่างกายด้วย

นอกจากนี้ครูเชื่อมโยงหัวข้อนี้กับวิชาฟิสิกส์โดยให้นักเรียนทบทวนกฎการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่ง กล่าวไว้ว่าพลังงานไม่สูญหายไปไหนแต่สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานได้และสามารถสรุปได้ว่าพลังงานแสงถูกพืชสีเขียวเปลี่ยนรูปให้เป็นพลังงานเคมีพลังงานเคมีเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานต่าง ๆ เช่น พลังงานกลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

• มีกระบวนการสืบพันธุ์และเจริญเติบโต (generative process)

ครูอาจหารูปของสัตว์ที่มีทั้งพ่อ แม่ และลูก หรือรูปอื่น ๆ เช่น รูปการแตกหน่อของต้นกล้วย รูปการแตกหน่อของแห้ว หรือรูปของแมงดาทะเลที่มารวมตัวกันในฤดูสืบพันธุ์เพื่อนำเข้าสู่หัวข้อนี้

ครูให้นักเรียนที่เคยเลี้ยงปลาหางนกยูง มาเล่าถึงวิธีการเลี้ยงและการเพิ่มจำนวนของลูกปลา เพื่อเพิ่มบรรยากาศให้น่าเรียนและปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้และความเมตตาต่อสัตว์ทำให้นักเรียน มีจิตใจอ่อนโยน จากนั้นจึงให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับความหมายของการสืบพันธุ์และอภิปรายเกี่ยวกับประเภทของการสืบพันธุ์ที่พบในปลาหางนกยูงและแห้ว อภิปรายความสำคัญของการสืบพันธุ์และการที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกัน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำกิจกรรม 1.1 เรื่องการ งอกใหม่



กิจกรรม 1.1 การงอกใหม่

จุดประสงค์

สรุปได้ว่าการงอกใหม่เป็นการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

วัสดุและอุปกรณ์

แผนภาพดาวทะเล และจิ้งจก

วิธีการทำกิจกรรม

ในกิจกรรมนี้ครูให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตในแผนภาพ ก. - ค. ดังนี้



การสอนหัวข้อการเจริญเติบโต (growth and development) ครูควรให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับกำเนิดของเซลล์แรก คือ ไซโกต ก่อให้เกิดชีวิตและกระบวนการที่ทำให้มีร่างกายเติบโต สูงใหญ่เช่นในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์ว่าในขณะเจริญเติบโตจากไซโกตจนเป็นตัวเต็มวัยนั้นเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. มีการเพิ่มจำนวน (cell division)
2. มีการเจริญเติบโต เช่น มีการเพิ่มขนาดของเซลล์และขนาดของร่างกาย
3. มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง (differentiation) ทำให้มีรูปร่างของอวัยวะและรูปร่างของร่างกายเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอาจให้นักเรียนศึกษาวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อไหม และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) หลังจากฟักจากไข่

การสอนหัวข้ออายุขัย ครูควรให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของอายุขัย และศึกษาข้อมูลอายุขัยของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ จากตาราง 1.1 แล้วตอบคำถาม ซึ่งมีแนวในการตอบคำถามดังนี้

- จากตาราง 1.1 นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร
(สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัยต่างกัน)
- สัตว์ชนิดใดมีอายุขัยสั้น และสัตว์ชนิดใดมีอายุขัยยาวกว่าสัตว์อื่นๆ
(สัตว์ที่มีอายุขัยสั้น ได้แก่ หนูมีอายุ 3 ปีและสัตว์ที่มีอายุขัยยาวนาน ได้แก่ เต่ากาลาปากอส ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 152 ปีขึ้นไป และคนบางคนมีอายุได้ถึง 120 ปี)

จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับอายุขัยของพืชและการจำแนกพืชตามช่วงอายุต่างๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างพืชในท้องถิ่นจากประสบการณ์และการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน

การสอนหัวข้อขนาดของสิ่งมีชีวิต ครูควรให้นักเรียนเปรียบเทียบขนาดร่างกายของสัตว์ที่โตเต็มที่จากรูป 1.2 และจากตัวอย่างของจริงที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น หนูกระต่าย ม้า ซึ่งเมื่อโตเต็มที่แล้ว หนูจะมีขนาดเล็กกว่ากระต่าย และกระต่ายจะขนาดเล็กกว่าม้า ถึงแม้สัตว์ที่มีลักษณะเหมือนกันมาก เช่น แมวกับเสือ แมวจะมีขนาดเล็กกว่าเสือ ในพืช เช่น ต้นข้าวจะมีขนาดเล็กกว่าต้นอ้อย และต้นอ้อย จะมีขนาดเล็กกว่าต้นไผ่ เป็นต้น จากตัวอย่างนักเรียนควรสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดจำกัด จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับขนาดของลำต้นพืช และการจำแนกพืชตามความสูง

• มีกระบวนการการตอบสนองสิ่งเร้า (responsive process)

ครูอาจให้นักเรียนศึกษาจากของจริงในสภาพแวดล้อมรอบโรงเรียนหรือยกตัวอย่างจากสถานการณ์จริงๆ ที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น แมลงเม่า (ตัวเต็มวัยของปลวก) จะบินเข้าหาดวงไฟ แต่ถ้าดับไฟ แมลงเม่าก็จะบินหนีไปหมด หรือมดที่เดินตามกันไปยังแหล่งอาหารเพื่อขนอาหารกลับเข้าสู่รัง แต่ถ้าเอาอาหารนั้นออกไป มดก็จะเดินกลับรังตามปกติ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากสถานการณ์ที่ยกตัวอย่าง ครูอาจตั้งคำถามได้ดังนี้

- แมลงเม่าและมดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หรือไม่
- สิ่งเร้าจากสถานการณ์นี้คืออะไร
- นอกจากแมลงเม่าและมดแล้ว
- สัตว์อื่นมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หรือไม่ และสิ่งเร้านั้นคืออะไร
- นอกจากสัตว์แล้ว พืชสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หรือไม่ และสิ่งเร้านั้นคืออะไร

จากคำถามดังกล่าว นักเรียนจะนำประสบการณ์ที่ตนเคยพบเห็นมาเล่าสู่กันฟัง ทำให้นักเรียนมีความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมว่าสิ่งเร้ามีทั้งสิ่งเร้าภายในร่างกายและสิ่งเร้าภายนอกในร่างกาย จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- สิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายในที่เป็นสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง

(สิ่งแวดล้อมภายนอกที่เป็นสิ่งเร้า เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ กระแสลม ความชื้น แรงโน้มถ่วง ธาตุอาหารของพืช พื้นที่ที่อาศัย เป็นต้น)

สิ่งแวดล้อมภายในที่เป็นสิ่งเร้า เช่น ความเครียด ความหิว ระดับของฮอร์โมน ระดับของน้ำตาล และระดับของน้ำ ในเลือด เป็นต้น)

- การพัฒนาของระบบประสาทของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ อย่างไร

(มีความสัมพันธ์กันมาก ถ้าระบบประสาธมีการพัฒนาต่ำ การตอบสนองต่อสิ่งเร้าก็จะเป็นไปอย่างง่าย ๆ ถ้าระบบประสาธมีการพัฒนามากขึ้น จะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ซับซ้อนขึ้น)

จากการอภิปรายที่ผ่านมา นักเรียนควรสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อหาอาหาร และหลบหลีกภัยหรือศัตรู

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80



เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์



ชีววิทยา เล่ม ๑

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕



สอนโดย คุณครูฐานพร สระเคษ
โรงเรียนสตรีศึกษา

กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (/) หรือผิด (x) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

- ☐ 1. การสืบพันธุ์เป็นลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทำให้มีการเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตเดียวกันและต่างสปีชีส์ได้
- ☐ 2. พืชจะมีความแตกต่างจากสัตว์ตรงที่มีอายุขัยและขนาดที่ไม่จำกัด
- ☐ 3. จรรยาบรรณในการใช้สัตว์เพื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายที่ไม่ซับซ้อนแทนสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อน
- ☐ 4. นักชีววิทยาโมเลกุลสนใจศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของสารชีวโมเลกุลและการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นภายในร่างกายสิ่งมีชีวิต
- ☐ 5. การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของการค้นพบปัญหา ผู้ที่มีความละเอียดรอบคอบในการสังเกตจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
- ☐ 6. ทฤษฎีคือสมมติฐานที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้วหลายครั้งว่าเป็นจริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง
- ☐ 7. การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีการออกแบบและทำการทดลองที่ดี จะได้ผลการทดลองที่อาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
- ☐ 8. ชีววิทยาประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ (knowledge) และทักษะ (skills)
- ☐ 9. การตั้งปัญหาหรือการระบุปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- ☐ 10. วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีขั้นตอนที่สำคัญเหมือนกันแต่ต่างกันตรงการนำไปใช้ในการศึกษา



เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

1. การสืบพันธุ์เป็นลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทำให้มีการเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตที่เป็นสปีชีส์เดียวกันและต่างสปีชีส์ได้
2. พืชจะมีความแตกต่างจากสัตว์ตรงที่มีอายุขัยและขนาดที่ไม่จำกัด
3. จรรยาบรรณในการใช้สัตว์เพื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้สัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายที่ไม่ซับซ้อนแทนสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อน
4. นักชีววิทยาโมเลกุลสนใจศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของสารชีวโมเลกุลและการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นภายในร่างกายสิ่งมีชีวิต
5. การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของการค้นพบปัญหา ผู้ที่มีความละเอียดรอบคอบในการสังเกตจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
6. ทฤษฎีคือสมมติฐานที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้วหลายครั้งว่าเป็นจริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง
7. การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีการออกแบบและทำการทดลองที่ดี จะได้ผลการทดลองที่อาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
8. ชีววิทยาประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ (knowledge) และทักษะ (skills)
9. การตั้งปัญหาหรือการระบุปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
10. วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีขั้นตอนที่สำคัญเหมือนกันแต่ต่างกันตรงการนำไปใช้ในการศึกษา

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และอธิบายลักษณะเฉพาะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

1.2 สืบค้นข้อมูล ออกแบบ และทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบายความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการสารอาหารและพลังงาน มีการเจริญเติบโต มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการรักษาดุลยภาพของร่างกาย มีการสืบพันธุ์ มีการปรับตัวทางวิวัฒนาการ และมีการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ สิ่งเหล่านี้จัดเป็นสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงเผ่าพันธุ์ต้องการสารอาหารและพลังงานเพื่อ การดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัยและขนาดแตกต่างกัน และ

มีลักษณะจำเพาะ สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้มีกลไกในการรักษาคุณภาพภายในของร่างกายให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และมีการจัดระบบตั้งแต่ระดับเซลล์ไปจนถึงระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมเสนอแนะ อุณหภูมิกับการรักษาคุณภาพของปลา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

- มีกระบวนการควบคุม (regulating process) สมดุลของร่างกาย

ครูทบทวนเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต เช่น

- การรักษาคุณภาพในเซลล์ของพารามีเซียมซึ่งมีคอนแทร็กไทล์แควิโอล ช่วยทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลของน้ำ
- การรักษาสมดุลของอุณหภูมิในร่างกายของสัตว์และมนุษย์

โดยอาจจะใช้คำถามดังนี้

- เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่ำ เหตุใดร่างกายจึงขับถ่ายปัสสาวะมากกว่าเมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง
- ขณะที่นักเรียนออกกำลังกายมากๆ อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าปกติเพราะเหตุใด

จากประเด็นในการอภิปรายดังกล่าว นักเรียนอาจจะสรุปได้ดังนี้

เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่ำ ร่างกายขับเหงื่อได้น้อย น้ำในเลือดมีมาก เพื่อรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย จึงมีการกำจัดน้ำออกทางปัสสาวะมากกว่าปกติและในขณะที่ออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้พลังงานมาก จึงต้องนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายอย่างรวดเร็ว และนำคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย เพื่อรักษาสมดุลของกรด - เบสของเลือด จึงต้องมีอัตราการหายใจสูง เพื่อลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด และเพิ่มออกซิเจนในเลือด

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นครูนำเข้าสู่กิจกรรมเสนอแนะ โดยนำอภิปราย เพื่อเข้าสู่ประเด็นปัญหาดังนี้

- นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่า ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ถ้าอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนไปจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ เช่น ปลาอย่างไร

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงสรุป (Explanation phase)



กิจกรรมเสนอแนะ อุณหภูมิกับการรักษาคุณภาพของปลา

จุดประสงค์

ออกแบบและดำเนินการทดลองเพื่อแสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อการรักษาคุณภาพของปลา

แนวการจัดกิจกรรม

ครูอาจมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำปลาที่ต้องการศึกษามาเลี้ยงไว้ล่วงหน้าในอ่างเลี้ยงปลา จากนั้นให้ทำการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือเรียน

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อัตราการยับยั้งแผ่นปิดเหงือก (ครั้งต่อนาที)
15	74
25	95
40	110

หมายเหตุ : ผลการทดลองอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของปลา

จากนั้นตอบคำถามท้ายกิจกรรมซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- อัตราการยับยั้งแผ่นปิดเหงือก ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ แตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แตกต่างกัน โดยจากผลการทดลองควรสรุปได้ว่าอุณหภูมิของน้ำ มีผลต่ออัตราการยับยั้งแผ่นปิดเหงือกของปลา น้ำเย็นทำให้อัตราการยับยั้งแผ่นปิดเหงือกลดลง ส่วนน้ำอุ่นทำให้อัตราการยับยั้งแผ่นปิดเหงือกสูงขึ้น)

- การยับยั้งแผ่นปิดเหงือกของปลาเกี่ยวข้องกับการรักษาคุณภาพของปลาอย่างไร (ผลจากการทดลองควรนำไปเชื่อมโยงกับการรักษาคุณภาพ คือ เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง อัตราเมแทบอลิซึมภายในร่างกายของปลาจะเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย ปลาจึงต้องการออกซิเจนจากน้ำในปริมาณสูงขึ้น จึงต้องเพิ่มอัตราการหายใจ โดยยับยั้งแผ่นปิดเหงือกให้น้ำไหลผ่านเหงือกมากขึ้น เพื่อให้ออกซิเจนแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยในเหงือกมากขึ้น และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ร่างกายไม่ต้องการจะแพร่เข้าสู่ได้น้ำได้มากขึ้น)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

จากกิจกรรมดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่าสัตว์มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย เช่นเดียวกับในมนุษย์ ซึ่งครูสามารถเชื่อมโยงเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้อีก เช่น พืช โดยให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียนดังนี้

- พืชมีการรักษาสมดุลของน้ำ ได้อย่างไร

(พืชก็มีการรักษาคุณภาพเช่นเดียวกับในสัตว์และมนุษย์โดยพืชมีการคายน้ำผ่านทาง
รูปากใบ ซึ่งการคายน้ำของพืชจะสัมพันธ์กับการดูดน้ำของพืชผ่านทางราก)

• มีการจัดระบบ (organization)

ครูควรให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการจัดระบบในสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูป 1.4 เริ่มตั้งแต่ในระดับ
เซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และร่างกายสิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

- การจัดระบบภายในเซลล์หรือภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตนั้น
อย่างไร

(การจัดระบบภายในเซลล์หรือในร่างกายทำให้มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานของ
โครงสร้างต่างๆ ทำให้การทำงานของเซลล์หรือร่างกายมีประสิทธิภาพดีขึ้น)

- สิ่งมีชีวิตยังมีลักษณะเฉพาะอื่นใดอีกหรือไม่ที่แสดงถึงความเป็นชีวิต ยกตัวอย่างประกอบ
(ลักษณะเฉพาะอื่นๆ ที่แสดงถึงความเป็นชีวิตของสิ่งมีชีวิต ได้แก่

- **มีลักษณะที่ปรากฏเฉพาะ** เช่น รูปร่าง ขนาด ลักษณะขนที่ปกคลุมร่างกาย สีผิว
เสียงร้อง หรือกลิ่น เป็นต้น ลักษณะเฉพาะเหล่านี้จะพบในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่
แตกต่างกัน จึงสามารถแยกออกได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใด เช่น เป็ดกับไก่ วัวกับควาย
แพะกับแกะ สุนัข กับแมว โหระพากับกะเพรา มะเขือยาวกับบวบ มะนาวกับมะกรูด
ลองกองกับลำไย กล้วย กล้วยไม้กับกล้วยตานี เป็นต้น
- **มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง** โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด
ในรุ่นลูกจะพบว่ามีลักษณะที่ปรากฏหรือฟีโนไทป์ (phenotype) ที่เหมือนกับรุ่นพ่อแม่และ
แม่ เช่น เราอาจจะมียา จมูก หรือลักษณะที่เหมือนกับแม่ ขณะเดียวกันก็อาจมีผิว
ลักษณะของผม สีตา สีผิว เหมือนกับพ่อ ลักษณะดังกล่าวนี้เกิดจากการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
 - 2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน
2. เครื่องมือการวัดผล
- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
 - 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน
3. การประเมินผล
- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
 - 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การศึกษาชีววิทยาและ

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล ออกแบบ และทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

1.2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปขอบข่ายของศาสตร์ต่างๆ ทางด้านชีววิทยา

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบายความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตก่อให้เกิดวิชาเฉพาะด้านของสาขาชีววิทยา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การศึกษาและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต้องคำนึงถึงชีวจริยธรรม

การสังเกตเป็นทักษะสำคัญที่นำไปสู่การตั้งปัญหาและรวบรวมข้อมูล ความเป็นคนช่างสังเกตของนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ต่างๆ มากมาย รวมทั้งการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การจัดระบบในสิ่งมีชีวิตเริ่มจากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่ ได้แก่ เซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิต ตามลำดับ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

1.1.2 ชีววิทยาคืออะไร

เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจความหมายของชีววิทยา ครูอาจถามนักเรียนว่าชีววิทยาคืออะไร ให้นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง จากนั้นครูควรบอกรากศัพท์ของคำว่า ชีววิทยา (biology) ว่าเป็นคำที่มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ bios แปลว่าชีวิต และ logos แปลว่า ความคิดและเหตุผล สำหรับ คำภาษาไทยชีววิทยามาจากคำว่า ชีวะ และ วิทยา จากนั้นให้นักเรียนให้ความหมายของคำว่า biology และ ชีววิทยาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่าชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตให้นักเรียนร่วมกัน วิเคราะห์ว่าองค์ประกอบของชีววิทยาควรแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วน ที่เป็นกระบวนการ ค้นหาความรู้

จากนั้นครูใช้คำถามนำในหนังสือเรียนถามนักเรียนว่า ขอบข่ายของชีววิทยากล่าวถึงอะไรบ้าง แล้วให้นักเรียนศึกษารูป 1.5 ในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนร่วมกันบอกชื่อแขนงวิชาต่างๆ ในสาขาชีววิทยาพร้อมทั้งอธิบายถึงประโยชน์ของชีววิทยาและผู้ที่ใช้วิชาชีววิทยาเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- มีแขนงวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้ามีแขนงวิชานั้นคืออะไรบ้าง

(ยังมีแขนงวิชาอื่นๆ อีก เช่น

- มีนวิทยา (ichthyology) ศึกษาเกี่ยวกับปลา
- ปักษีวิทยา (ornithology) ศึกษาเรื่องนก
- วิทยาเห็ดรา (mycology) ศึกษาเกี่ยวกับเห็ดและรา
- เฮอพิโทโลยี (herpetology) ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและ สัตว์เลื้อยคลาน
- แมมมาโลยี (mammalogy) ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ไบรโอโลยี (bryology) ศึกษาเกี่ยวกับพวกมอส
- เทอริโดโลยี (pteridology) ศึกษาเกี่ยวกับเฟิน

· สาหร่ายวิทยา (algology หรือ phycology) ศึกษาเกี่ยวกับสาหร่าย)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

1.1.3 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต

ครูอาจถามคำถามนำว่า ชีววิทยาสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำชีววิทยามาใช้ในการดำรงชีวิตในด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร การแพทย์ และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หรือมอบหมายงานให้นักเรียนบางกลุ่มรายงานหน้าชั้นเรียน ครูอาจอำนวยความสะดวกโดยการหาภาพหรือวิดีโอเกี่ยวกับโครงการสวนพระองค์หรือโครงการหลวงและอาจวางแผนร่วมกับนักเรียนพาไปทัศนศึกษาและเยี่ยมชมโครงการต่างๆ เช่น โครงการสวนพระองค์ที่พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน โครงการหลวงตามจังหวัดต่างๆ โครงการสาธิตพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรีคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นต้น สำหรับคำถามในหนังสือเรียนมีแนวการตอบดังนี้

- ถ้าหากเกษตรกรมีความต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้ได้ผลผลิตที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อสนองต่อความต้องการในการบริโภค นักเรียนคิดว่าต้องใช้ความรู้ทางชีววิทยาแขนงใดบ้าง และนำความรู้นั้นมาใช้อย่างไร

(ต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้ได้ผลผลิตที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพ

เพื่อสนองตอบ ต่อความต้องการในการบริโภค จะต้องใช้ความรู้ทางชีววิทยาแขนงที่

เกี่ยวข้อง เช่น

- สัตววิทยา และสรีรวิทยาของสัตว์เนื่องจากต้องเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง รูปร่าง และสรีรวิทยาของสัตว์แต่ละชนิด วัฏจักรชีวิตของสัตว์ การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์สัตว์ ตลอดจนพฤติกรรมของสัตว์ซึ่งจะทำให้เข้าใจธรรมชาติของสัตว์ประเภทนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี
- พฤกษศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช เนื่องจากต้องเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง รูปร่าง และสรีรวิทยาของพืชแต่ละชนิด วัฏจักรชีวิตของพืช การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืช ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งจะทำให้เข้าใจธรรมชาติของพืชประเภทนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี
- เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มผลผลิตได้ เช่น การใช้เทคโนโลยีการถ่ายฝากตัวอ่อนในสัตว์การผสมเทียมในสัตว์การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชหรือการฉายรังสี เป็นต้น
- เทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ เช่น การใช้ความรู้ทางด้านพันธุวิศวกรรมในการตัดต่อยีนให้ได้

ลักษณะที่ต้องการ)

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนิบายและลงสรุป (Explanation phase)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างโครงการพระราชดำริโครงการส่วนพระองค์หรือโครงการหลวงของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ที่ใช้ความรู้ทางด้านชีววิทยามาแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม หรืออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมา 2 ตัวอย่าง

(โครงการพระราชดำริ เช่น

1. โครงการแก้มลิง

โครงการแก้มลิง เป็นแนวคิดในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เพื่อแก้ปัญหาอุทกภัย โดยพระองค์ทรงตระหนักถึงความรุนแรงของอุทกภัยที่เกิดขึ้นใน กรุงเทพมหานคร เมื่อปีพ.ศ.2538 จึงมีพระราชดำริ "โครงการแก้มลิง" ขึ้น เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ.2538 โดยให้จัดหาสถานที่เก็บกักน้ำตามจุดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เพื่อรองรับน้ำฝนไว้ชั่วคราว เมื่อถึงเวลาที่คลองพอจะระบายน้ำได้จึงค่อยระบายน้ำ จากส่วนที่กักเก็บไว้ออกไป จึงสามารถลดปัญหาน้ำท่วมได้ ทั้งนี้ นอกจากโครงการแก้มลิงจะมีขึ้นเพื่อช่วยระบายน้ำ ลดความรุนแรงของปัญหาน้ำท่วม ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและบริเวณใกล้เคียงแล้ว ยังเป็นการช่วยอนุรักษ์น้ำ และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยน้ำที่ถูกกักเก็บไว้เมื่อถูกระบายสู่คลองจะไปบำบัดน้ำเน่าเสียให้เจือจางลงและในที่สุดน้ำเหล่านี้จะผลักดันน้ำเสียให้ระบายออกไปได้)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

1.1.4 ชีวจริยธรรม

การนำเข้าสู่หัวข้อนี้ครูอาจใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อโยงเข้าสู่หัวข้อนี้ว่า ชีววิทยาสัมพันธ์กับจริยธรรมหรือไม่ อย่างไร โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย หรือครูอาจเชื่อมโยงกิจกรรมการรักษาคุณภาพของปลาที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว และตั้งคำถามถามนักเรียนว่า นักเรียนทำอย่างไรกับปลาก่อนและหลังทำการทดลอง เพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แล้วครูสรุปเข้าเรื่องชีวจริยธรรม (bioethics) เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าการนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้ต้องคำนึงถึงชีวจริยธรรม ซึ่งหมายถึง การปฏิบัติต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมีคุณธรรมไม่ทำร้าย หรือทำอันตรายสิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- จากกิจกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของไส้เดือนดินและอุณหภูมิกับการรักษาคุณภาพของปลา นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ข้อใดบ้าง

(กิจกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของไส้เดือนดิน และอุณหภูมิกับการรักษาคุณภาพของปลา

นั้นเกี่ยวกับจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ข้อ 1 และ 4 ดังนี้คือ

ข้อ 1. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์ต้องใช้สัตว์เฉพาะกรณีที่ได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วว่าเป็นประโยชน์และจำเป็นที่สุดต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสัตว์และหรือความก้าวหน้าทางวิชาการ และได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วว่าไม่มีวิธีการอื่นที่เหมาะสมเท่าหรือเหมาะสมกว่า

ข้อ 4. ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่าสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับมนุษย์ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่า สัตว์มีความรู้สึกเจ็บปวดและมีความรู้สึกตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับมนุษย์ จึงต้องปฏิบัติต่อสัตว์ด้วยความระมัดระวังทุกขั้นตอนนับตั้งแต่การขนส่ง การใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงสัตว์การจัดการสภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยง เทคนิคในการเลี้ยง และการปฏิบัติต่อสัตว์ โดยไม่ให้สัตว์ได้รับความเจ็บปวด ความเครียด หรือความทุกข์ทรมาน)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การศึกษาชีววิทยาและ

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล ออกแบบ และทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

1.2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปขอบข่ายของศาสตร์ต่างๆ ทางด้านชีววิทยา

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบายความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

นักชีววิทยาใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วยการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลองความรู้ทางชีววิทยาอาจได้จากการสำรวจและการศึกษาภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ ความรู้ที่ได้จากการศึกษาบางเรื่องสามารถนำไปตั้งเป็นกฎและทฤษฎีสำหรับใช้อ้างอิงได้

ดังนั้น ชีวิตวิทยาก็ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลหรือประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การศึกษาสิ่งมีชีวิตต้องอาศัยความรู้จากแขนงวิชาต่าง ๆ ของชีวิตวิทยาและสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง และควรคำนึงถึงชีวจริยธรรมและจรรยาบรรณ การใช้สัตว์ทดลอง

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 1.3 กรณีศึกษาเกี่ยวกับชีวจริยธรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอบ การสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงจรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง การใช้อาวุธชีวภาพ การบริโภคผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิต GMOs เป็นต้น โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ในส่วนที่เป็นประโยชน์และส่วนที่อาจเป็นโทษ โดยนำหลักวิชาการมาอ้างอิงในการให้เหตุผลประกอบการอภิปราย และให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลโดยเปิดเว็บไซต์ที่ปรากฏในหนังสือเรียนหัวข้อชีวจริยธรรม แล้วให้นักเรียนนำเสนอต่อชั้นเรียน นอกจากนี้ในการสอนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต GMOs ซึ่งมีมุมมองได้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ครูอาจให้นักเรียนไปศึกษาข้อมูลจากวารสารต่างๆ เพิ่มเติมแล้วใช้เทคนิค Fisherman ring ช่วยในการสอน โดยจัดให้นักเรียนนั่งหรือยืน 2 แถวหันหน้าเข้าหากัน ครูผู้สอนอาจกำหนดให้นักเรียนที่นั่งหรือยืน ทางซ้ายพูดถึงประโยชน์ของสิ่งมีชีวิต GMOs ให้เพื่อนที่นั่งตรงข้ามฟัง โดยกำหนดเวลาให้พูด 1 นาทีแล้วให้นักเรียนที่นั่งหรือยืนทางขวาเป็นฝ่ายพูดถึงโทษของสิ่งมีชีวิต GMOs ให้คู่ของตนฟัง โดยใช้เวลาเท่ากัน ผลัดกันพูดเช่นนี้ 2-3 ครั้ง นักเรียนที่พูดจะมีทักษะในการพูด และรวบรวมเรื่องที่จะพูดได้ครบถ้วนกว่าเดิม และได้แลกเปลี่ยนทัศนคติในเชิงบวกและเชิงลบของเรื่องที่ศึกษา รวมทั้งได้เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้สนุกสนาน จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 1.3 ในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)



กิจกรรม 1.3 กรณีศึกษาเกี่ยวกับชีวจริยธรรม

จุดประสงค์

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับชีวจริยธรรม
2. ตระหนักถึงการนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้ว่าต้องคำนึงถึงจริยธรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวการจัดกิจกรรม

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษากรณีศึกษากลุ่มละ 1 หัวข้อ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มที่ได้หัวข้อเดียวกันมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน

อภิปรายและสรุปผล

การอภิปรายผลจากการณีกิจศึกษา มีดังต่อไปนี้

- การซื้อขายอวัยวะของมนุษย์การขโมยอวัยวะของมนุษย์เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ในการรักษาคนไข้ผิดหลักชีวจริยธรรมหรือไม่ อย่างไร และวิเคราะห์ถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยให้เหตุผลประกอบ

(แนวทางการอภิปรายในประเด็นนี้อาจมีดังนี้

การซื้อขายอวัยวะของมนุษย์การขโมยอวัยวะของมนุษย์ถือว่าผิดหลักชีวจริยธรรม ไม่ว่าจะทำเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ในการรักษาคนไข้หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ก็ตาม เป็นสิ่งที่ไม่ควรทำอย่างยิ่ง เนื่องจาก

1. ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆมากมายที่ทำหน้าที่ที่แตกต่างกันแต่ทำหน้าที่ประสานกันเป็นระบบเพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตอยู่ได้อวัยวะทุกส่วนของร่างกายมีความสำคัญเมื่อถูกตัด หรือนำออกไปขณะที่บุคคลนั้นยังมีชีวิตอยู่ก็อาจทำให้บุคคลคนนั้น อาจดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้แต่ระบบต่าง ๆ ในร่างกายอาจทำหน้าที่ไม่สมบูรณ์นำไปสู่การเจ็บป่วยได้ในอนาคต
2. การซื้อขายอวัยวะของมนุษย์ถือเป็นเรื่องที่ผิดกฎหมาย จึงมักมีการลักลอบขาย หากผู้ซื้อไม่มีความรู้ทางการแพทย์ที่ดีพอ การตัดชิ้นส่วนอวัยวะภายในร่างกายอาจนำไปสู่ความเสี่ยงที่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้)

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

- การอุ้มบุญในกรณีของผู้ที่ต้องการมีบุตรแต่ไม่สามารถมีบุตรด้วยตนเองได้ผิดหลักชีวจริยธรรมหรือไม่ อย่างไร และวิเคราะห์ถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยให้เหตุผลประกอบ

(แนวทางการอภิปรายในประเด็นนี้อาจมีดังนี้

การอุ้มบุญในกรณีของผู้ที่ต้องการมีบุตรแต่ไม่สามารถมีบุตรด้วยตนเองได้หากกระทำ

โดยถูกต้องตามกฎหมาย ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองเด็กที่เกิดโดยอาศัยเทคโนโลยี

ช่วยกา เจริญพันธุ์ทางการแพทย์พ.ศ. 2558 ก็สามารถทำได้และกรณีในแง่ของหลัก

ชีวจริยธรรม การพิจารณาว่าผิดหลักหรือไม่นั้น อาจพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างนั้นว่าทำไป เพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น

1. ต้องการมีบุตรเพื่อสืบทอดวงศ์ตระกูล แต่ภรรยาของคู่สมรสนั้นไม่สามารถตั้งครรภ์ได้ด้วยตนเองอันเนื่องมาจาก
 - 1) ภรรยาไม่มีมดลูกแต่กำเนิด หรือได้รับการผ่าตัดมดลูกออกเนื่องจากเป็นโรค เช่น เนื้องอกกล้ามเนื้อมดลูก

2) คู่สมรสที่ภรรยาไม่โรคประจำตัวหรือภาวะที่การตั้งครรภ์จะก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

3) ภรรยาไม่ภาวะแท้งซ้ำซาก และการตั้งครรภ์นั้นไม่เคยดำเนินจนสามารถคลอดบุตรที่มีชีวิตได้ เช่น มดลูกผิดปกติแต่กำเนิด

ในกรณีนี้ถือว่าการอุ้มบุญไม่ผิดหลักชีวจริยธรรม เพราะภรรยามีความผิดปกติของร่างกาย ที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ การมีโรคประจำตัว หรือสุขภาพที่ไม่แข็งแรงหากมีการตั้งครรภ์อาจเกิดความเสี่ยง จึงไม่สามารถตั้งครรภ์ด้วยตนเองได้และจำเป็นต้องให้ผู้อื่นตั้งครรภ์แทน

2. ต้องการอุ้มบุญเพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น การค้ามนุษย์แรงงานทาส เป็นต้น การอุ้มบุญในกรณีนี้ถือว่าผิดหลักชีวจริยธรรม เนื่องจากทารกที่คลอดออกมาอาจได้รับการเลี้ยงดูที่ไม่ดีหรืออาจถูกทำร้ายทั้งร่างกายและจิตใจจากคนเลี้ยงดูเมื่อพวกเขาเติบโตเป็นผู้ใหญ่อาจก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมได้ ทั้งนี้หากพิจารณาตามลักษณะของการอุ้มบุญก็ควรมีข้อพิจารณาในเชิงชีวจริยธรรม ดังนี้

1. การอุ้มบุญที่ทารกในครรภ์เกิดจากการปฏิสนธิของอสุจิและไข่ของคู่สมรสที่ต้องการมีบุตร แต่ฝ่ายภรรยาของคู่สมรสไม่สามารถตั้งครรภ์เองได้ต้องจ้างหญิงอื่นมาอุ้มบุญแทน การอุ้มบุญแบบนี้หญิงผู้รับอุ้มบุญจะไม่มีสารพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับ ทารกในครรภ์เลย เนื่องจากลักษณะทางพันธุกรรมของเด็กจะถูกกำหนดตั้งแต่ตอน ที่มีการปฏิสนธิและเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนแล้ว การอุ้มบุญในกรณีนี้ทารกที่เกิดมา จะมีรูปร่างหน้าตาเหมือนคู่สมรส ซึ่งไม่มีปัญหาตามมาภายหลัง แต่กรณีที่คุณแม่ อุ้มบุญมีโรคติดต่อบางอย่างซึ่งเป็นโรคประจำ ตัว เช่น โรคติดเชื้อไวรัส HIV ไวรัส ตับอักเสบ เป็นต้น ทารกก็จะมีโอกาสติดเชื้อจากคุณแม่อุ้มบุญได้กรณีนี้อาจผิด หลักชีวจริยธรรมในแง่ที่ทำให้ทารกที่เกิดมา ต้องได้รับผลกระทบต่อสุขภาพของ ร่างกายที่เกิดจากความประมาทของผู้ใหญ่ ดังนั้นก่อนอุ้มบุญจึงต้องมีการตรวจ สุขภาพคุณแม่อุ้มบุญอย่างละเอียด เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากคุณแม่อุ้มบุญสู่ทารก ในครรภ์ได้

2. การอุ้มบุญที่ทารกในครรภ์เกิดจากการปฏิสนธิของอสุจิของสามีของผู้ว่าจ้างกับไข่ของหญิงที่รับอุ้มบุญ ในกรณีนี้หญิงที่รับอุ้มบุญเป็นเจ้าของไข่ที่ให้กำเนิดตัวอ่อน จะมีส่วนเกี่ยวข้องทางพันธุกรรมกับทารกในครรภ์ทั้งนี้วิธีการอุ้มบุญแบบนี้ถือว่า ผิดกฎหมายในประเทศไทย และอาจก่อให้เกิดปัญหาได้ในภายหลัง เช่น ความรู้สึก ผูกพันระหว่างหญิงที่รับอุ้มบุญกับทารก ทำให้ตัดสายสัมพันธ์กันไม่ขาดอาจเกิด กรณีการไม่คืนลูกกับคู่สมรสที่เป็นผู้ว่าจ้าง หรือกรณีที่เด็กเติบโตขึ้นแล้วพบว่า ลักษณะหน้าตาไม่เหมือนกับ

คนในครอบครัว เป็นต้น

3. กรณีที่ทารกในครรภ์พิการซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติคู่สมรสที่เป็นผู้ว่าจ้างอาจไม่ยอมรับเลี้ยงดูทารกคนนั้น อาจส่งผลให้เกิดกรณีปัญหาเกี่ยวกับการเลี้ยงดูทารกตามมาในภายหลัง

4. กรณีปัญหาการแยกทางของคู่สมรส หรือคู่สมรสเสียชีวิตก่อนที่จะทารกจะเกิดมา หญิงที่รับอัมบุญอาจจะต้องรับภาระในการเลี้ยงดูทารกคนนั้น เป็นต้น ทั้งนี้การอัมบุญจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายและมีข้อตกลงที่ชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษรระหว่างคู่สมรสที่เป็นผู้ว่าจ้าง และหญิงที่รับอัมบุญ)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

เหตุผลที่สำคัญที่ต้องสอนชีวจริยธรรมในชั้นเรียน

1. ชีวจริยธรรมเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนที่ดีที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพราะว่าครูต้องหาประเด็นที่น่าสนใจทางชีววิทยามาให้นักเรียนอภิปราย เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของตนเอง คุณค่าของบุคคล สิทธิและความรับผิดชอบต่อประเด็นต่างๆ ทางชีววิทยาที่มีต่อสังคม

2. ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น การสอนชีวจริยธรรมสามารถใช้เป็นแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนกลุ่มที่ไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากในการสอนครูผู้สอนต้องหาเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ หรือการใช้กรณีศึกษา (case study) มาให้นักเรียนค้นหาแนวความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้เพื่อช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนกับการนำไปประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์หรือประเด็นต่างๆ ทางสังคมที่พบได้ในชีวิตประจำวัน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (fact) ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียน สามารถนำไปใช้เป็นเหตุผลในการโต้แย้งเชิงจริยธรรมในสังคมได้

3. ส่งเสริมความท้าทายและความสามารถของนักเรียนให้มีการพัฒนาทักษะในด้านการแก้ปัญหา เนื่องจากการตัดสินใจเชิงชีวจริยธรรม นักเรียนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ข้อเท็จจริง กับสิ่งที่เป็นการคิดเห็น (opinion) และสิ่งที่เป็นการคุณค่า (values) ภายใต้ประเด็นนั้นๆ โดยสำรวจความคิดเห็นของบุคคลอื่นๆ ก่อน แล้ว นำข้อมูลมาคิดเชิงวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์และคิดแบบมีเหตุผล อย่างระมัดระวังก่อนแล้ว จึงตัดสินใจ

4. ส่งเสริมให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นและมุมมองของบุคคลที่หลากหลายและแตกต่างกัน เพราะการอภิปรายทางชีวจริยธรรมจะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านของการใช้

เหตุผล และยังช่วยกระตุ้นนักเรียนในการคิดหาตัวเลือกที่เหมาะสมจากมุมมองที่หลากหลายของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเกิดประชาธิปไตยที่แท้จริง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการสอนเนื้อหาอื่นๆ สำหรับการสอนชีวจริยธรรมนี้จะเป็นการกระตุ้นและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์และการคิดแบบมีเหตุผลให้นักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ที่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสังคม และคาดหวังว่าจะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การศึกษาชีววิทยาและ

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์และยกตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ของไทยและผลงานที่ศึกษา

1.2 อภิปรายและระบุความสำคัญของการตั้งปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างการศึกษา

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

นักชีววิทยาใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วยการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลองความรู้ทางชีววิทยาอาจได้จากการสำรวจและการศึกษาภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ ความรู้ที่ได้จากการศึกษาบางเรื่องสามารถนำไปตั้งเป็นกฎและทฤษฎีสำหรับใช้อ้างอิงได้

ดังนั้น ชีววิทยายังประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลหรือประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เริ่มจากการตั้งปัญหาหรือคำถาม ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 1.4 การสังเกตและการตั้งคำถาม

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

1.2.1 การศึกษาชีววิทยา

ครูอาจใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า ชีววิทยามีความสำคัญต่อชีวิตของเราอย่างไร โดยครูให้นักเรียนนึกถึงกิจวัตรประจำ วันของนักเรียนว่าในแต่ละวันมีเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาในด้านใดบ้างจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียนดังนี้

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งทีนักเรียนเคยสนใจที่อยากจะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต 1 ตัวอย่าง สิ่งนั้นศึกษาเกี่ยวกับอะไรและเกี่ยวข้องกับแขนงใดของวิชาชีววิทยา

(ตัวอย่างแนวคำตอบ เช่น

- การเลี้ยงกล้วยไม้ : ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของกล้วยไม้ชนิดของกล้วยไม้วิธีการเลี้ยงดูการบำรุงรักษาให้ออกดอกสวยงาม เป็นต้น สิ่งที่น่าสนใจจะศึกษานี้เกี่ยวข้องกับแขนงวิชาพฤกษศาสตร์เกษตรศาสตร์เทคโนโลยีชีวภาพ
- การเลี้ยงปลาหางนกยูง : ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของปลาหางนกยูง การผสมพันธุ์ปลาเพื่อให้มีสีส้มสวยงาม การขยายพันธุ์ปลา เป็นต้น สิ่งที่น่าสนใจจะศึกษานี้เกี่ยวข้องกับแขนงวิชาสัตววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ (การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์)

จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงสิ่งทีนักเรียนสนใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต อาจพบว่ามีหลากหลาย ซึ่งความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้น เป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การศึกษาชีววิทยาได้หลากหลายแขนงในเวลาต่อมา ความรู้ดังกล่าวนี้อาจก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดโดยเฉพาะมนุษย์

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

1.2.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ครูอาจใช้คำถามว่า การศึกษาชีววิทยาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของทุกคนจริงหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการที่นักชีววิทยา นักเรียน นักศึกษา บุคคลทั่วไปที่สนใจทางด้านชีววิทยาใช้ในการศึกษาชีววิทยาในแขนงต่างๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต (observation) การตั้งสมมติฐาน (hypothesis) การตรวจสอบสมมติฐาน (hypothesis testing) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล (data collection and analysis) และการสรุปผล (conclusion)

การสังเกต

ครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการทำงานและลักษณะของนักวิทยาศาสตร์และเน้นให้นักเรียน ได้ทราบว่าการเป็นคนช่างสังเกตช่วยให้นักเรียนเก็บข้อมูลได้ละเอียดและมีความรอบคอบ สามารถตั้งคำถามได้รัดกุม แล้วให้นักเรียนสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตตามกิจกรรม 1.4 ครูชี้แจงว่าถ้านักเรียนอยากทราบว่าตนเองเป็นคนช่างสังเกตมากน้อยแค่ไหน จะทราบได้โดยการทำกิจกรรม 1.4 นี้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)



กิจกรรม 1.4 การสังเกตและการตั้งคำถาม

จุดประสงค์

1. สังเกตและบันทึกเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิต
2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกต
3. เปรียบเทียบข้อมูลและคำถามของนักเรียนกับเพื่อน

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสังเกตสิ่งมีชีวิตจากรูปที่กำหนด ก. ข. และ ค. แล้วให้นักเรียนทำตามขั้นตอนในกิจกรรมดังนี้

- สังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาให้มากที่สุด แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ภายในเวลา 5 นาที (ครูอาจจับเวลาให้เริ่มสังเกตได้พร้อมๆ กันทุกกลุ่ม)

- เขียนคำถามอย่างน้อย 2-3 ข้อ เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้

2. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่เลือกศึกษารูปที่เหมือนกันมารวมกลุ่มกัน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูลและคำถามที่ได้จากการสังเกตของนักเรียนกับข้อมูลและคำถามของเพื่อนนักเรียนคนอื่น แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ข้อมูลที่นักเรียนบันทึกได้จากการสังเกต เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับคนอื่นๆ แล้วมีข้อมูลละเอียดครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร

(นักเรียนบางคนอาจบันทึกได้ละเอียดครบถ้วน บางคนอาจบันทึกไม่ครบถ้วน)

- คำถามที่นักเรียนตั้งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนๆ แล้วเป็นอย่างไร

(คำถามบางคำถามอาจนำไปสู่การค้นหาคำตอบที่น่าสนใจ บางคำถามอาจไม่น่าสนใจ)

หลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรม 1.4 เสร็จแล้ว ครูควรยกย่องชมเชยนักเรียนที่สามารถบันทึกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้อย่างละเอียดและสร้างสรรค์หรือบันทึกลักษณะที่ผู้อื่นสังเกตไม่เห็น และเน้นให้นักเรียนทั้งหมดตระหนักว่าการสังเกตเป็นทักษะที่สำคัญนำไปสู่การค้นพบปัญหาและการรวบรวมข้อมูล ดังนั้นนักเรียนจึงควรฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต สนใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

จากนั้นครูจึงยกตัวอย่างการค้นพบยาเพนิซิลลิน ยาปฏิชีวนะชนิดแรกของโลก ซึ่งได้มาจากการเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างวิเคราะห์และความอยากรู้อยากเห็นของอเล็กซานเดอร์เฟลมมิง นักจุลชีววิทยาชาวอังกฤษ โดยชี้ให้เห็นว่าการค้นพบนี้เป็นการค้นพบโดยบังเอิญ แต่ก่อให้เกิดคุณประโยชน์อย่างมหาศาล

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าปัญหาได้มาอย่างไร ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า ได้มาจากการสังเกต ปรากฏการณ์และความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับคำกล่าวของแอลเบิร์ต ไอน์สไตน์ที่กล่าวว่า “การตั้งปัญหาย่อมสำคัญกว่าการแก้ปัญหา ส่วนการตั้งปัญหาใหม่ๆ และการกำหนดแนวทางที่อาจเป็นไปได้จากปัญหาเก่าๆ ในทักษะใหม่ย่อมต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งถือว่าเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง” แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียนซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- จากตัวอย่างการค้นพบเชื้อราเพนิซิลเลียมของเฟลมมิง นักเรียนคิดว่าเฟลมมิงมีสมบัติของนักวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง

(การเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบปัญหา ซึ่งนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหา)

- นักเรียนเห็นด้วยกับคำกล่าวของไอน์สไตน์หรือไม่ เพราะเหตุใด

(ควรให้นักเรียนตอบอย่างอิสระ โดยควรให้เหตุผลทางวิชาการมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

การตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนทบทวนความหมายของสมมติฐานซึ่งนักเรียนคงทราบแล้วว่าสมมติฐานคือคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของคำถามหรือปัญหา ดังนั้นการตั้งสมมติฐานจึงต้องยึดปัญหาและข้อเท็จจริงเป็นหลัก ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายแนวทาง ดังนั้นจึงอาจมีสมมติฐานได้หลายข้อ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีใจกว้าง รอบคอบ สุขุม ไม่รีบตัดสินใจว่าสมมติฐานแรกเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ในหัวข้อนี้ต้องการให้นักเรียนฝึกกำหนดปัญหาให้ชัดเจนจากข้อมูลที่กำหนดให้แล้วจึงฝึกตั้งสมมติฐาน โดยใช้คำว่า ถ้า..... ดังนั้น.....

การตรวจสอบสมมติฐาน ครูควรให้นักเรียนสืบค้นและอภิปรายข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน ซึ่งมีได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าการตรวจสอบสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีใด ซึ่งนักเรียนควรเลือกใช้วิธีการทดลองที่มีการควบคุม เพราะสามารถควบคุมตัวแปรได้ซึ่งทำให้ได้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ จากนั้นจึงให้นักเรียนศึกษาข้อมูลการดำเนินการทดลองจากหนังสือเรียนแล้วตอบคำถามซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- จากการทดลองนี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ควบคุม คืออะไร

(ตัวแปรต้น คือ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น

ตัวแปรที่ควบคุม คือ ปริมาณของยีสต์ ปริมาณน้ำ สับปะรด ขนาดของขวดรูปชมพู่ อุณหภูมิ)

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบันทึกผลการทดลองและการเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจัดกระทำข้อมูลได้หลายแบบ เช่น การเขียนเป็นตารางหรือกราฟ เป็นต้น

การสรุปผลการทดลอง

ครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการสรุปผลการทดลอง โดยยึดความสอดคล้องกับสมมติฐานเป็นหลัก

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูควรให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าการศึกษาชีววิทยาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการศึกษา

หลังจากนั้นครูควรชี้ให้เห็นประโยชน์ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อตัวนักเรียน ประเทศชาติและมวลมนุษยชาติ

นอกจากนี้ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการศึกษาทางชีววิทยา นอกจากจะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนต้องมีความเข้าใจและตระหนักในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน ดังที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายได้ศึกษาและมีผลงานประจักษ์วิธีการหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือ การให้นักเรียนศึกษาประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในประวัติการศึกษานั้นต่อไป

หลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูควรให้นักเรียนร่วมกันสรุปอีกครั้งหนึ่งว่าการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หรือชีววิทยา นอกจากต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) แล้ว ยังต้องมีความเข้าใจและตระหนักในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน ว่าสามารถเปลี่ยนแปลงได้และผลของการเปลี่ยนแปลงนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ต่อไป

จากนั้นครูนำเข้าสู่หัวข้อต่อไป โดยชี้ให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนสามารถนำวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาในการทำโครงงานในวิชาต่าง ๆ ได้เพื่อฝึกกระบวนการคิด การวางแผนใน

การทำงานและการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิต และการพัฒนาประเทศชาติได้ต่อไปในอนาคต

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กิจกรรมสะเต็มศึกษาและกระบวนการ

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ออกแบบเชิงวิศวกรรม

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

2. อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายและบอกความสำคัญของสะเต็มศึกษาที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.2 เปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ออกแบบกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สะเต็มศึกษา คือการศึกษาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในรูปแบบการทำกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย การระบุปัญหา (problem identification) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related

information search) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation) จุดประสงค์ของสะสมเต็มศึกษาเพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อการวางแผนในการทำงานและการแก้ปัญหา

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือการศึกษาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในรูปแบบการทำกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 1.10 กิจกรรมสะสมเต็มศึกษา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าในบางครั้งเรื่องที่ต้องการจะศึกษาไม่ได้ใช้ความรู้ทางสาขาใดเพียงแขนงเดียวแต่มักจะเกี่ยวข้องกับความรู้ในแขนงอื่นๆ ด้วย เช่น คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น ในปัจจุบันนี้มีแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ในด้านต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากนั้นนำเข้าสู่หัวข้อสะสมเต็มศึกษา

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

1.3.1 สะเต็มศึกษาคืออะไร

ครูให้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) แก่นักเรียนว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิด โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการคิดสร้างสรรค์ผ่านการทำกิจกรรมที่มีจุดเริ่มต้นจากการมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีความต้องการจะแก้ปัญหานั้นๆ โดยใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ซึ่งการแก้ปัญหานั้นๆ อาจนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมในด้านต่าง ๆ ได้ เช่น ด้านการเกษตร อุตสาหกรรม พลังงาน การคมนาคม การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ครูใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงความรู้สะเต็มศึกษากับการศึกษาชีววิทยาว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยยกตัวอย่างกระดืบข้าว ซึ่งเป็นการออกแบบภาชนะใส่ข้าวเหนียว ที่ทำให้สามารถเก็บความร้อนของข้าวไว้ได้นานที่สุด แล้วให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- การศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการศึกษาชีววิทยา มีจุดเริ่มต้นที่เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(การศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการศึกษาชีววิทยา มีจุดเริ่มต้นที่เหมือนกันคือ การสังเกต การเป็นคนช่างสงสัย การมองเห็นปัญหาแล้วเกิดเป็นคำถาม และนำไปสู่ การศึกษาเพื่อแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

1.3.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ครูเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา กับสะเต็มศึกษาที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการศึกษา โดยมีขั้นตอนต่างๆ



ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอธิบายเพิ่มเติมในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ระบุปัญหา (problem identification)

เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทายวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search)

เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design)

เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development)

เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement)

เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation)

เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจนำวิดิทัศน์กิจกรรมสะเต็มศึกษาดีเด่นระดับนานาชาติให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เผยแพร่อยู่ในเว็บไซต์สสวท. เช่น เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของหนอนไหมเพื่อใช้ควบคุมการพ่นใยในการผลิตแผ่นใยไหมของโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จ.เชียงราย



กิจกรรม 1.10 กิจกรรมสะเต็มศึกษา

จุดประสงค์

1. เลือกหัวข้อในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และดำเนินการศึกษาตามที่ออกแบบได้ถูกต้อง
3. นำเสนอผลการศึกษาและเผยแพร่ให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ภายในโรงเรียนในรูปแบบต่าง ๆ

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูอาจกำหนดธีม (theme) ในการศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น สิ่งแวดล้อม พลังงาน การเกษตร จากนั้นให้นักเรียนเลือกหัวข้อหรือปัญหาในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา 1 หัวข้อ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนเค้าโครงของกิจกรรม ส่งครูที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำก่อน จากนั้นออกแบบวิธีการศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ รวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนและเขียนรายงานการศึกษา
4. จัดทำโปสเตอร์แสดงผลงานการทำการกิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนและนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

กิจกรรมนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของนักเรียน ซึ่งอาจจะออกมาในลักษณะของการแก้ปัญหาหรือการสร้างชิ้นงานก็ได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อะตอม ธาตุ และสารประกอบ

จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

น้ำ เป็นสารประกอบที่พบมากที่สุดที่สุดในสิ่งมีชีวิต น้ำ มีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลภาพของร่างกาย เช่น น้ำ เป็นตัวทำละลายที่ดีเป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย การลำเลียงสาร การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด การขับถ่ายของเสีย ออกจากร่างกาย รวมถึงการรักษาสมดุลภาพของอุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส ของเลือดและของเหลวต่างๆ ในร่างกาย

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ธาตุและสารประกอบ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากที่สุด น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน และออกซิเจน มีสมบัติในการเป็นตัวทำละลายที่ดีเก็บความร้อนได้ดีและมีความจุความร้อนสูง ซึ่งช่วยรักษาสมดุลภาพของเซลล์ได้

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ภาพนำบทที่ 2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังจะเห็นได้จาก ถ่านสีดำที่ได้จากการทำถ่านประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเป็นหลัก จากนั้นใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ดังนี้

- ยกตัวอย่างธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่นอกเหนือจากธาตุคาร์บอน

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ รวมถึงโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต หรือครูอาจใช้ภาพ 2.1 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างๆ อะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมีเกิดเป็นโมเลกุล เซลล์ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตเกิดจากโมเลกุลชนิดต่างๆ จำนวนมากมารวมตัวกัน สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์มีเซลล์จำนวนมากรวมเป็นเนื้อเยื่อซึ่งมีหน้าที่จำเพาะเนื้อเยื่อหลายชนิดทำงานร่วมกันเป็นอวัยวะที่ประกอบเป็นสิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

2.1.1 อะตอม

ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน อยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนซึ่งเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในระดับพลังงานต่าง ๆ อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานชั้นนอกสุดเรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน โดยทั่วไป นิวเคลียสมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับโปรตอน ตัวเลขแสดงจำนวนโปรตอนในอะตอม เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล โดยโปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ ขณะที่นิวตรอนไม่มีประจุ อะตอมที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอนจะเป็นกลางทางไฟฟ้า

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามได้รูป 2.2 ดังนี้

- จากรูป 2.2 ก. ให้ระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมคาร์บอนและอะตอมไฮโดรเจน (อะตอมคาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 ส่วนอะตอมไฮโดรเจนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1)
- จากรูป 2.2 ข. อะตอมคาร์บอนมีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนอย่างละเท่าไร (อะตอมคาร์บอนมีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 6)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

2.1.2 ธาตุและสารประกอบ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องธาตุและสารประกอบโดยใช้รูป 2.3 เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับที่มาของธาตุคาร์บอน ซึ่งเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักของสิ่งมีชีวิต แล้วใช้คำถามเพิ่มเติม ดังนี้

- นอกจากสิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักแล้ว ยังมีธาตุอื่นอีกหรือไม่

จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า นอกจากสิ่งมีชีวิตจะมีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน เป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังมีธาตุอื่นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย โดยส่วนใหญ่ธาตุเหล่านี้จะอยู่ในรูปของไอออนและมีปริมาณที่แตกต่างกัน ถึงแม้สิ่งมีชีวิตต้องการธาตุบางชนิดในปริมาณเล็กน้อย แต่ถ้าได้รับปริมาณไม่เพียงพอหรือเมื่อมีการสูญเสียไปอาจทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ผิดปกติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของธาตุและการขาดธาตุต่างๆ ที่พบในพืช และสัตว์แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าธาตุต่างชนิดกันมีหน้าที่แตกต่างกัน การขาดธาตุ เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคคอกพอก ภาวะโลหิตจาง โรคกระดูกพรุน จากนั้นให้นักเรียนจัดทำสื่อเพื่อเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น infographic ป้ายนิเทศ คลิปวิดีโอ

ครูอาจเชื่อมโยงการนำความรู้เรื่องความจำเป็นของธาตุต่อการดำรงชีวิต เช่น การทำปุ๋ยเคมีเสริมไอโอดีน การทำเกลือสินเธาว์เสริมไอโอดีน การทำปุ๋ยสังคัมสำหรับพืชซึ่งเป็นการจัดธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชในแต่ละพื้นที่ตามข้อมูลชุดดินและค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ชุดตรวจสอบ N-P-K

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า โมเลกุลที่ประกอบด้วยอะตอมมากกว่า 1 ชนิดเรียกว่าสารประกอบ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

ครูให้ความรู้เกี่ยวกับพันธะเคมีโดยใช้รูป 2.6 และ 2.7 ในหนังสือเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการรวมตัวของอะตอมเกิดแรงยึดเหนี่ยวที่เรียกว่า พันธะเคมีซึ่งพันธะเคมีเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของคู่อะตอมที่ร่วมสร้างพันธะกัน การยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมธาตุ 2 อะตอม โดยการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์และการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกและไอออนลบเกิดเป็นพันธะไอออนิก นอกจากนี้โมเลกุลยังเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล โดยอาจเกิดจากโมเลกุลชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน เช่น พันธะไฮโดรเจน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 2.8 แล้วให้สืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยสารต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก และ

น้ำ ซึ่งสารเหล่านี้มีความสำคัญต่อร่างกายเนื่องจากเป็นส่วนประกอบของเซลล์และเนื้อเยื่อ รวมทั้งช่วยในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในเซลล์ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

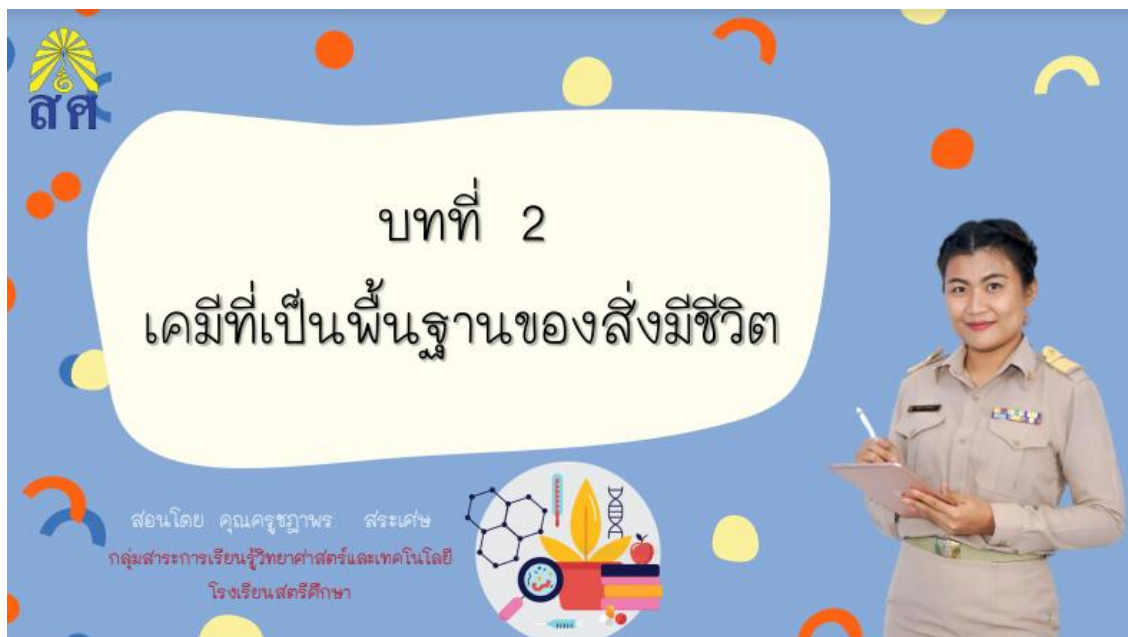
- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80



สสค

บทที่ 2

เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

สอนโดย คุณครูฉวีพร สระเคษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสตรีศึกษา

กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

- ☐ 1. ตัวเลขแสดงจำนวนโปรตอนในอะตอม เรียกว่า เลขมวล ส่วนผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขอะตอม
- ☐ 2. อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานชั้นนอกสุดที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน
- ☐ 3. โปรตอนและนิวตรอนมีประจุไฟฟ้าบวก ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ
- ☐ 4. พันธะเคมีที่มีการให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมหรือไอออนยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน การยึดเหนี่ยวนี้เป็นพันธะโคเวเลนต์
- ☐ 5. ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
- ☐ 6. ปฏิกิริยาเคมีเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น
- ☐ 7. การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีหรือกลิ่นที่ต่างไปจากสารเดิม การมีฟองแก๊สหรือตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มหรือลดของอุณหภูมิ
- ☐ 8. การหลอมเหลวของน้ำแข็งหรือการระเหยกลายเป็นไอจัดเป็นปฏิกิริยาเคมี
- ☐ 9. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นสารผลิตภัณฑ์ โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน แต่ผลรวมของสารตั้งต้นอาจจะไม่เท่ากับผลรวมของสารผลิตภัณฑ์ก็ได้



เฉลยตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

- ❌ 1. ตัวเลขแสดงจำนวนโปรตอนในอะตอม เรียกว่า เลขมวล ส่วนผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขอะตอม
- ✅ 2. อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานชั้นนอกสุดที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน
- ❌ 3. โปรตอนและนิวตรอนมีประจุไฟฟ้าบวก ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ
- ❌ 4. พันธะเคมีที่มีการให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมหรือไอออนยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน การยึดเหนี่ยวนี้เป็นพันธะโคเวเลนต์
- ✅ 5. ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
- ✅ 6. ปฏิกิริยาเคมีเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น
- ✅ 7. การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีหรือกลิ่นที่ต่างไปจากสารเดิม การมีฟองแก๊ส หรือตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มหรือลดของอุณหภูมิ
- ❌ 8. การหลอมเหลวของน้ำแข็งหรือการระเหยกลายเป็นไอน้ำจัดเป็นปฏิกิริยาเคมี
- ❌ 9. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นสารผลิตภัณฑ์ โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน แต่มวลรวมของสารตั้งต้นอาจจะไม่เท่ากับมวลรวมของสารผลิตภัณฑ์ก็ได้

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง น้ำ

จำนวนเวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและสมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

น้ำ เป็นสารประกอบที่พบมากที่สุดที่สุดในสิ่งมีชีวิต น้ำ มีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลภาพของร่างกาย เช่น น้ำ เป็นตัวทำละลายที่ดีเป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย การลำเลียงสาร การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด การขับถ่ายของเสีย ออกจากร่างกาย รวมถึงการรักษาสมดุลภาพของอุณหภูมิและความเป็นกรด-เบส ของเลือดและของเหลวต่างๆ ในร่างกาย

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า ธาตุที่สิ่งมีชีวิตต้องการจะอยู่ในรูปของไอออน ในมนุษย์และสัตว์ธาตุจะช่วยให้การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ นอกจากนี้ในกระดูก ฟัน และกล้ามเนื้อจะมีธาตุเป็นองค์ประกอบด้วย

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการให้ระบุบทบาทและความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย เช่น การเป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมี การลำเลียงสาร การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิและความเป็นกรด-เบสของเลือดและของเหลวต่างๆ ในร่างกาย ซึ่งจากการศึกษารูป 2.8 เกี่ยวกับปริมาณของสารต่างๆ ในร่างกายมนุษย์พบว่า น้ำเป็นองค์ประกอบที่พบมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอื่นๆ แสดงว่าน้ำ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อร่างกาย ดังนั้นจึงควรดื่มน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุล สมบัติและความสำคัญของน้ำ แล้วร่วมกันอภิปรายถึงบทบาทที่สำคัญของน้ำ ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การเป็นตัวทำละลาย
- สมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก
- ความเป็นกรด-เบส
- การดูดซับพลังงานความร้อน
- แรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากนั้นครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมดังนี้

- สมบัติของน้ำเกี่ยวข้องกับโครงสร้างโมเลกุลของน้ำอย่างไร

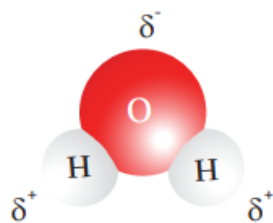
1. น้ำ เป็นโมเลกุลมีขั้ว
2. น้ำ เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง

ครูให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุลของน้ำและพันธะโคเวเลนต์เพื่ออธิบายการเกิดโมเลกุลที่มีขั้วของน้ำ รวมทั้งการเขียนสัญลักษณ์แทนขั้วบวกและขั้วลบ ดังรูป 2.9 ในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแสดงประจุของน้ำ ดังนี้

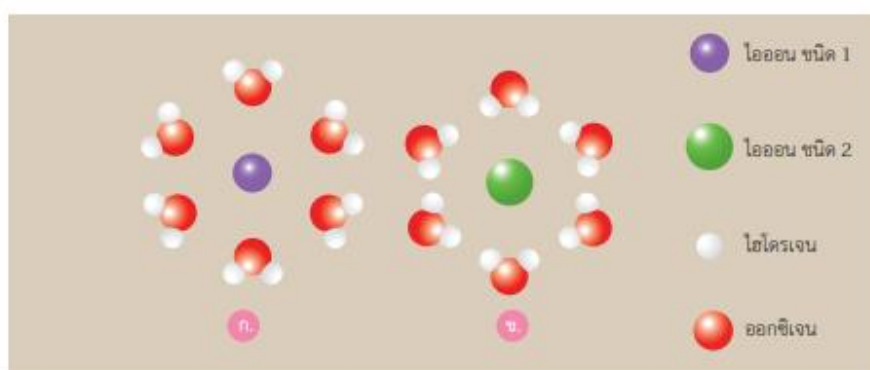
โมเลกุลของน้ำมีขั้วเนื่องจากอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะถูกดึงให้เข้าใกล้อะตอมของออกซิเจนมากกว่าอะตอมของไฮโดรเจน อะตอมของออกซิเจนจึงแสดงขั้วลบ และทำให้อะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอมแสดงขั้วบวก และควรเพิ่มเติมให้นักเรียนทราบว่า การเขียนสัญลักษณ์แสดงสภาพขั้วของน้ำอาจเขียน ดังนี้



ส่วนที่แสดงสภาพขั้วเป็นลบใช้สัญลักษณ์ δ^- (อ่านว่า เดลต้าลบ) ส่วนที่แสดงสภาพขั้วเป็นบวก ใช้สัญลักษณ์ δ^+ (อ่านว่า เดลต้าบวก)

ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้รูป 2.9 ลักษณะความเป็นขั้วของโมเลกุลของน้ำ ทำให้เกิดพันธะ ไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล การเกิดพันธะไฮโดรเจนทำให้เกิดการดูดซับพลังงานความร้อนสูง และเกิดแรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน

ครูอาจวัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับน้ำ กับตัวทำละลายโดยใช้แผนภาพต่อไปนี้ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงไอออนซึ่งล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำ ดังรูป



ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

เมื่อนักเรียนศึกษาแผนภาพแล้ว ครูตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งอาจเป็นดังนี้

- จากแผนภาพ ไอออนในรูป ก. และ ข. ควรมีประจุอะไร
(ก. ประจุบวก ข. ประจุลบ)
- สารทุกชนิดละลายน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง
(ไม่ได้ทุกชนิด เพราะสารบางชนิดเป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้ว เช่น น้ำมัน)

ส่วนคำถามในหนังสือเรียนมีแนวคำตอบ ดังนี้

- สารในชีวิตประจำวันที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิก และสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิก มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ

(สารที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิก เช่น น้ำตาลทราย เกลือแกง น้ำผึ้ง ด่างทับทิม สารสั้ม ส่วนสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิก เช่น น้ำมันพืช ไขมันสัตว์เนย ชี๊ฉิ่ง มาร์การีน)

- สมบัติของน้ำ เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์อย่างไร

(เนื่องจากน้ำ เป็นตัวทำละลายที่ดีและสารหลายชนิดสามารถแตกตัวเป็นไอออนในน้ำได้ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ได้ดี)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนธาตุอื่นๆ มีปริมาณที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอออน เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ถึงแม้สิ่งมีชีวิตต้องการธาตุบางชนิดในปริมาณเล็กน้อย แต่ถ้าได้รับปริมาณไม่เพียงพอหรือมีการสูญเสียไปอาจทำให้การทำงานของอวัยวะต่างๆ ผิดปกติได้

สารที่พบในสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภท เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และอาจมีธาตุอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สารเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเซลล์ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตเป็นสารที่

ให้พลังงาน กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แบ่งตามขนาดโมเลกุล ออกได้เป็น ๓ กลุ่ม คือ มอนอสแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 2.1 ลักษณะของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้า

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารประกอบคาร์บอนที่นักเรียนรู้จัก เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารประกอบคาร์บอนที่พบในสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภท เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เป็นต้น จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า สารประกอบคาร์บอนเหล่านี้จะมีอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ และอาจมีธาตุอื่นๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

นักเรียนศึกษารูป 2.12 และ 2.13 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่างอะตอมของคาร์บอนอาจเกิดเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม เนื่องจากคาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 และอะตอมคาร์บอนยังสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมของธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน โดยสารที่มีอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนเท่านั้นเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความหมายและตัวอย่างของหมู่ฟังก์ชัน การเขียนโครงสร้างและแหล่งที่พบ ควรให้นักเรียนเข้าใจสัญลักษณ์ของสูตรทั่วไปเกี่ยวกับโครงสร้างเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

ครูควรตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องสารประกอบคาร์บอนโดยใช้คำถามดังนี้

· สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิตมีโครงสร้างอย่างไร และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ครูอาจใช้รูป 2.14 และให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่า สารประกอบคาร์บอนขนาดใหญ่ส่วนมากเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากโมเลกุลหน่วยย่อยเรียกว่า มอนอเมอร์หลายโมเลกุลเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี เช่น การเชื่อมต่อกันของกลูโคสกลายเป็นแป้ง การเชื่อมต่อกันของกรดแอมิโนเกิดเป็นโปรตีน การเชื่อมต่อกันของนิวคลีโอไทด์เกิดเป็นสาย DNA ซึ่งสารประกอบคาร์บอนเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต

2.3.1 คาร์โบไฮเดรต

ครูทบทวนความรู้ของนักเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก ประเภทของคาร์โบไฮเดรต คือ มอโนแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ ตัวอย่างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท รวมถึงประโยชน์และแหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด

จากนั้นให้นักเรียนศึกษารูป 2.15 เพื่อสรุปให้ได้ว่า เมื่อพิจารณาหมู่ฟังก์ชันของมอโนแซ็กคาไรด์ พบว่ามีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนหลายหมู่และแบ่งมอโนแซ็กคาไรด์ได้เป็น 2 ประเภทคือ มอโนแซ็กคาไรด์ที่มีหมู่คาร์บอนิลกลุ่มแอลดีไฮด์ได้แก่ ไรโบส กลูโคส และกาแล็กโทส มอโนแซ็กคาไรด์ที่มีหมู่คาร์บอนิล กลุ่มคีโตน ได้แก่ ไรบูโลส และฟรักโทส โดยมอโนแซ็กคาไรด์ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างรูปแบบ วง เฮกโซสมีคาร์บอน 6 อะตอม อาจมีโครงสร้างเป็นวง 6 เหลี่ยม เช่น กลูโคส หรืออาจมีโครงสร้าง เป็นวง 5 เหลี่ยม เช่น ฟรักโทส ซึ่งการที่จะเกิดเป็นวง 5 หรือ 6 เหลี่ยมขึ้นกับสมบัติเฉพาะของ เฮกโซสแต่ละชนิด

ครูให้นักเรียนศึกษาตำแหน่งของพันธะไกลโคซิดิกในโมเลกุลของไดแซ็กคาไรด์คือ ซูโครส มีพันธะไกลโคซิดิก แบบ α - 1,2 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสเชื่อมต่อกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของฟรักโทส) มอลโทสมีพันธะไกลโคซิดิก แบบ α - 1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคสอีกโมเลกุล) ซึ่งแตกต่างจากพันธะไกลโคซิดิกของแล็กโทสที่มีพันธะไกลโคซิดิกแบบ β - 1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกาแล็กโทสเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคส) ดังนั้นพันธะไกลโคซิดิกจึงมี 2 แบบ คือ แบบ α และแบบ β การสร้างพันธะไกลโคซิดิก 1 พันธะ ทำให้เกิดน้ำ 1 โมเลกุล

จากนั้นครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับพอลิแซ็กคาไรด์ ดังนี้

- การจัดเรียงตัวของกลูโคสในแป้ง ไกลโคเจน และเซลลูโลส มีการแตกแขนงและรูปแบบของพันธะไกลโคซิดิกแตกต่างกันอย่างไร

(- แป้งประกอบด้วยอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน โดยอะไมโลสเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาว ไม่มีการแตกแขนง เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ α - 1,4 อะไมโลเพกทินเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวและมีการแตกแขนง ส่วนที่เป็นสายยาวเกิดจากกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ α - 1,4 เหมือนกับอะไมโลส ส่วนที่แตกแขนงเกิดจากกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก แบบ α - 1,6

- ไกลโคเจนเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันเป็นสายยาวมีแขนงแตกกิ่งก้านเป็นสายสั้นๆ จำนวนมาก คล้ายอะไมโลเพกทิน แต่แขนงของไกลโคเจนมีจำนวนมากกว่า

- เซลลูโลสเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่ประกอบด้วยกลูโคสจำนวนมากมาต่อกันเป็นสายโซ่ยาวตรงคล้ายอะไมโลส แต่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ β - 1,4)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 2.1 เพื่อให้นักเรียนศึกษาสมบัติของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้าที่มีสัดส่วนของอะไมโลสกับอะไมโลเพกตินแตกต่างกัน

กิจกรรม 2.1 ลักษณะของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้า	
จุดประสงค์ เพื่อศึกษาสมบัติของแป้งที่มีสัดส่วนของอะไมโลสกับอะไมโลเพกตินแตกต่างกัน	
เวลาที่ใช้ 60 นาที	
วัสดุและอุปกรณ์	
รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. แป้งข้าวเหนียว	4 ช้อนเบอร์ 1
2. แป้งข้าวเจ้า	4 ช้อนเบอร์ 1
3. ช้อนตักสาร เบอร์ 1	2 อัน
4. น้ำ	50 mL
5. ปีกเกอร์ขนาด 50 mL	2 ใบ
6. กระบอกตวงขนาด 50 mL	1 อัน
7. แท่งแก้วคนสาร	2 อัน
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือ เตาไฟฟ้า	1 ชุด

ข้อแนะนำสำหรับครู

สิ่งที่ครูควรเตรียมล่วงหน้า คือ แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า การนำน้ำแป้งไปทำให้สุกต้องให้มีการคนตลอดเวลาที่ให้ความร้อนเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของแป้ง

ตอนที่ 1 ผลการทำกิจกรรม			
ชนิดของแป้ง	ลักษณะของแป้ง		ลักษณะแป้งที่เกาะบนแท่งแก้วหลังได้รับความร้อน
	ก่อนได้รับความร้อน	หลังได้รับความร้อน	
แป้งข้าวเหนียว			
แป้งข้าวเจ้า			

สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง

แป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้าจะมีลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งน้ำแป้งก่อนได้รับความร้อนมีลักษณะขุ่น แต่เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะมีลักษณะใสขึ้นและหนืด โดยสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินในแป้งมีผลต่อสมบัติของแป้ง โดยทั่วไปแป้งที่มีอะไมโลสปริมาณสูงเมื่อทำให้สุกจะดูดซับน้ำได้มากและเกิดการพองตัวได้มากกว่าเดิมหลายเท่า

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

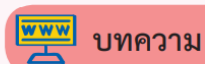
- จากผลการทดลองแป้งแต่ละชนิดหลังได้รับความร้อนมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(น้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะมีลักษณะแตกต่างกันในแป้งแต่ละชนิด คือ แป้งข้าวเหนียวมีลักษณะนุ่มเหนียวและขุ่นแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะแข็งร่วน ไม่เหนียว จับตัวเป็นก้อน)

- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้ลักษณะของแป้งก่อนและหลังได้รับความร้อนมีความแตกต่างกัน

(สาเหตุที่ทำให้ลักษณะของแป้งก่อนและหลังได้รับความร้อนมีความแตกต่างกัน แป้งแต่ละชนิดที่มีสัดส่วนของปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกทินแตกต่างกันทำให้แป้งมีสมบัติต่างกัน)

ตอนที่ 2



ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับขนมไทยชนิดต่างๆ เช่น ขนมเรไร ขนมถ้วยฟู ขนมบัวลอย ขนมดุ้ง ขนมต้ม ขนมปลากุ้งไข่เต่า เพื่ออภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. แป้งแต่ละชนิดที่มีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกันทำให้ขนมมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
2. ระบุถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของขนมที่ปรากฏกับแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เช่น ขนมหับทิมกรอบทำมาจากแป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเหนียวและใส ขนมบัวลอยทำมาจากแป้งข้าวเหนียวมีลักษณะเหนียวนุ่ม ขนมสำปันนีทำมาจากแป้งข้าวเจ้า มีลักษณะแข็งร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน

ชื่อขนม	ลักษณะขนม	ชื่อขนม	ลักษณะขนม
ขนมบัวลอย แป้งข้าวเหนียว		ขนมถั่วแปบ แป้งข้าวเหนียว	
ขนมครก แป้งข้าวเจ้า		ขนมลอดช่อง แป้งข้าวเจ้า	

ชื่อขนม	ลักษณะขนม	ชื่อขนม	ลักษณะขนม
ขนมลำป้านี้ แป้งข้าวเจ้า		ขนมเปียกปูน แป้งข้าวเจ้า	
ขนมทับทิมกรอบ แป้งมันสำปะหลัง		ขนมลอดช่อง สิงคโปร์ แป้งมันสำปะหลัง	

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมว่า แป้งจากพืชแต่ละชนิดมีส่วนประกอบของปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกทินแตกต่างกันทำให้แป้งมีสมบัติต่างกัน เช่น ข้าวพันธุ์ที่มีอะไมโลสสูงเมื่อหุงต้มสุกจะเหนียวน้อยกว่าหรือร่วนและแข็งกว่าข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ ข้าวเจ้ามีอะไมโลสประมาณ ร้อยละ 7-33 สำหรับข้าวหอมมะลิจะมีอะไมโลเพกทินสูงกว่าข้าวเจ้าทั่วไป จึงทำให้ข้าวหอมมะลิมีลักษณะนุ่มและเหนียว

จากนั้นตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวที่ทำให้สุกมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไร และสมบัติใดที่แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกทินแตกต่างกัน

(ข้าวเจ้าที่ทำให้สุกจะมีการพองตัวหรือดูดซับน้ำสูง ร่วน แข็งไม่เหนียว สีขาวขุ่น ส่วนข้าวเหนียวที่ทำให้สุกจะมีการพองตัวหรือดูดซับน้ำน้อย ติดกันเป็นก้อน และมีความเหนียวนุ่ม มีความใสเป็นมันวาว โดยทั่วไปข้าวที่มีอะไมโลสปริมาณสูงเมื่อทำให้สุก จะดูดซับน้ำได้มากและเกิดการพองตัวได้มากกว่าเดิมหลายเท่า)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไกลโคเจน พบในเซลล์ตับและกล้ามเนื้อของสัตว์เซลล์สูง เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์พืช ร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายเซลล์สูงได้ แต่การรับประทานเซลล์สูงมีประโยชน์คือทำให้เป็นกากอาหารในลำไส้ใหญ่ช่วยให้การขับถ่ายเป็นไปได้ง่ายขึ้น

ครูควรให้นักเรียนสรุปหน้าที่สำคัญของคาร์โบไฮเดรต ได้แก่

1. เป็นแหล่งของพลังงานในเซลล์ เช่น กลูโคส
2. เป็นอาหารสะสมของพืชและสัตว์ เช่น แป้ง และไกลโคเจน
3. เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ เช่น เซลลูโลส เพกทิน ไคโตแซน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

1.2 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และระบุกลุ่มของลิพิดตามโครงสร้างและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนธาตุอื่นๆ มีปริมาณที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอออน เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ถึงแม้สิ่งมีชีวิตต้องการธาตุบางชนิดในปริมาณเล็กน้อย แต่ถ้าได้รับปริมาณไม่เพียงพอหรือมีการสูญเสียไปอาจทำให้ การทำงานของอวัยวะต่างๆ ผิดปกติได้

สารที่พบในสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภท เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และอาจมีธาตุอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ

ก้ามะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สารเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเซลล์ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตเป็นสารที่ให้พลังงาน กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โปรตีนมีกรดอะมิโนเป็นหน่วยย่อย ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน บางชนิดอาจมีธาตุฟอสฟอรัส เหล็ก และก้ามะถัน เป็นองค์ประกอบ

ลิวติประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน เป็นสารประกอบที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ลิวติกลุ่มสำคัญที่พบในสิ่งมีชีวิต เช่น กรดไขมัน ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิพิด สเตอรอยด์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

2.3.2 โปรตีน

ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยให้ยกตัวอย่างอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีนหรือภาพของเด็กที่ขาดโปรตีน แล้วถามนักเรียนว่าโปรตีนสำคัญต่อร่างกายอย่างไร นักเรียนควรใช้ประสบการณ์เดิมของตนในการตอบ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างของกรดอะมิโนจากรูป 2.22 แล้วถามคำถามเพิ่มเติม ดังนี้

- จากโครงสร้างของกรดอะมิโนมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง
- สูตรโครงสร้างทั่วไปของกรดอะมิโนเป็นอย่างไร

นักเรียนควรสรุปได้ว่า โปรตีนประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรดอะมิโน โดยกรดอะมิโนประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน โปรตีนบางชนิดประกอบด้วยอะตอมของธาตุอื่น เช่น ก้ามะถันพบในกรดอะมิโนซิสเทอีน ฟอสฟอรัสและเหล็กเป็นธาตุที่ถูกเติมหลังจากโปรตีนสังเคราะห์เสร็จแล้ว

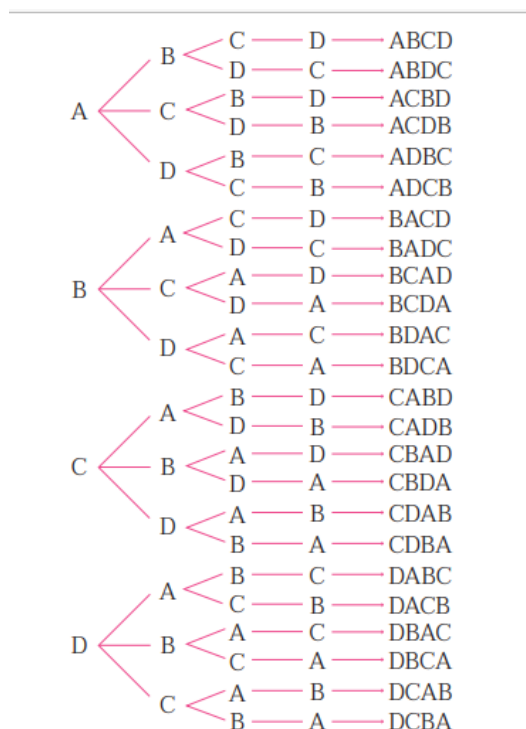
แล้วให้นักเรียนร่วมกันเขียนแผนภาพเพื่อสรุป การเชื่อมต่อกันของกรดอะมิโนเป็นไดเพปไทด์ ไตรเพปไทด์ และพอลิเพปไทด์ซึ่งเกิดจากการสร้างพันธะเพปไทด์เชื่อมต่อหมู่คาร์บอกซิลของโมเลกุลแรกกับหมู่อะมิโนของโมเลกุลถัดมา ในการสร้างพันธะเพปไทด์แต่ละพันธะจะมีการปลดปล่อยโมเลกุลของน้ำออกมา 1 โมเลกุล

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- เพปไทด์ที่ประกอบด้วยกรดแอมิโน 4 ชนิด ชนิดละ 1 หน่วย จะสามารถมีสายเพปไทด์ที่มีลำดับกรดแอมิโนที่แตกต่างกันได้กี่แบบ

(24 แบบ ซึ่งอาจเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้)



เนื่องจากมีกรดแอมิโนอยู่ 4 ชนิด ดังนั้นกรดแอมิโนสามารถที่จะจัดเรียงในตำแหน่งที่ 1 ของสายเพปไทด์ได้ 4 วิธี (กรดแอมิโน 4 ชนิด) ในตำแหน่งที่ 2 สามารถที่จะจัดเรียงได้ 3 วิธี (ชนิดของกรดแอมิโนไม่ซ้ำกับตำแหน่งที่ 1) ในตำแหน่งที่ 3 สามารถที่จะจัดเรียงได้ 2 วิธี (ชนิดของกรดแอมิโนไม่ซ้ำกับตำแหน่งที่ 1 และ 2) ตำแหน่งที่ 4 สามารถจัดเรียงได้ 1 วิธี (ชนิดของกรดแอมิโนไม่ซ้ำกับตำแหน่งที่ 1 2 และ 3) ดังนั้น 1 สายของเพปไทด์ที่ประกอบด้วยกรดแอมิโน 4 ชนิด จะมีลำดับของกรดแอมิโนที่แตกต่างกันคือ $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ ชนิด

หรือสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้ สูตร $n!$ (อ่านว่า n factorial)

ในที่นี้ n คือ จำนวนชนิดของกรดแอมิโน ซึ่งเท่ากับ 4

แทนค่าสูตร $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอาจให้นักเรียนเล่นเกมต่อลูกปัดหลายๆ แบบแทนการสร้างสายเพปไทด์โดยให้ลูกปัดแต่ละสี แทนกรดแอมิโนแต่ละชนิด และให้นักเรียนแข่งขันกัน จะทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 2.23 เพื่อสรุปให้ได้ว่า โปรตีนส่วนใหญ่ที่สามารถทำหน้าที่ได้ในสิ่งมีชีวิต เป็นสายพอลิเพปไทด์ที่เกิดการพับม้วนเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะ 3 มิติซึ่งเหมาะสมกับการทำงาน โดยสามารถแบ่งโครงสร้างโปรตีนออกเป็น 4 ระดับ คือ โครงสร้างปฐมภูมิโครงสร้างทุติยภูมิโครงสร้างตติยภูมิ และโครงสร้างจตุรภูมิ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของโปรตีน ซึ่งควรเป็นดังนี้

1. ช่วยในการเจริญเติบโต
2. ช่วยในการลำเลียงสาร
3. ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
4. เป็นโครงสร้างของเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์เป็นองค์ประกอบของโครโมโซม
5. เป็นภูมิคุ้มกันของร่างกาย
6. เป็นฮอร์โมน
7. ช่วยในการเคลื่อนที่ เช่น แอกทิน ไมโอซิน
8. บทบาทอื่นๆ เช่น เป็นพิษงูพิษแมงมุม พิษตะขาบ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

2.3.3 ลิพิด

ครูทบทวนความรู้เดิมโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่เป็นแหล่งของสารอาหารประเภท ลิพิด และให้นักเรียนศึกษาภาพโครงสร้างของลิพิดแล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของลิพิด กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัว ไตรกลีเซอไรด์ กรดไขมันที่จำเป็นและกรดไขมันที่ไม่จำเป็น และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต แล้วนำมาอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ลิพิดประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ลิพิดบางชนิดยังมีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ ลิพิดมี โครงสร้างพื้นฐานทางเคมีที่หลากหลาย โดยกลุ่มของลิพิดที่สำคัญซึ่งพบในสิ่งมีชีวิต เช่น กรดไขมัน ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิพิด สเตอรอยด์

จากนั้นให้นักเรียนศึกษารูป 2.24 เพื่อสรุปให้ได้ว่า กรดไขมัน เป็นสายไฮโดรคาร์บอนที่มีหมู่คาร์บอกซิลเป็นหมู่ฟังก์ชันอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง โดยกรดไขมันแต่ละชนิดมีจำนวนคาร์บอนที่แตกต่างกัน ทำให้มีสมบัติต่างกัน กรดไขมันอิ่มตัวมีคาร์บอนทุกอะตอมเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีบางพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนเป็นพันธะคู่

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์และฟอสโฟลิพิด ดังนี้ ชนิดของไตรกลีเซอไรด์ขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของกรดไขมันซึ่งอาจจะเป็นกรดไขมันอิ่มตัวหรือ

กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เหมือนหรือต่างกันได้ ส่วนพอสโพลิพิดมีโครงสร้างประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล เชื่อมต่อกับกรดไขมัน 2 โมเลกุล หมู่ฟอสเฟต 1 หมู่ และหมู่ R

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 2.28 เปรียบเทียบกับรูป 2.29 เพื่อสรุปให้ได้ว่า สเตอรอยด์มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับหมู่ R และหมู่ฟังก์ชันอื่น ๆ ที่มาเชื่อมต่อกับวงคาร์บอนของสูตรโครงสร้างทั่วไปของสเตอรอยด์ การสังเคราะห์สเตอรอยด์ชนิดอื่นๆ เช่น เอสโตรเจน โปรเจสเตอโรน เทสโทสเตอโรน คอร์ติซอล มีคอเลสเตอรอลเป็นสารตั้งต้น

ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

การบริโภคอาหารที่ขาดกรดไขมันที่จำเป็นจะทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นได้ เช่น การอักเสบของผิวหนัง จำนวนพลาสมาลดลง ติดเชื้อง่าย บาดแผลหายช้า เส้นผมหยาบ การเจริญเติบโตหยุดชะงัก เป็นต้น

ในน้ำมันจากปลาทะเลบางชนิด มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว 2 ชนิด คือ EPA (eicosapentaenoic acid) และ DHA (docosahexaenoic acid) ซึ่งสามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์และลดระดับคอเลสเตอรอลในลิโปโปรตีนชนิด LDL (low density lipoprotein) ในเลือดได้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกัน เกี่ยวกับปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบอาหาร และอาจใช้คำถามเพิ่มเติมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ดังนี้

- เหตุใดน้ำมันพืชบางชนิดเมื่อนำไปแช่ในตู้เย็นจึงไม่แข็งตัว

(น้ำมันที่ประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัว จุดหลอมเหลวจะต่ำ เนื่องจากการมีพันธะคู่ใน

โครงสร้างของกรดไขมันจะทำให้มีการขดของโครงสร้างการจัดเรียงตัวจึงไม่เป็นระเบียบ

ถ้าพันธะคู่มากก็ยิ่งทำให้จุดหลอมเหลวต่ำลงมากขึ้น ส่วนใหญ่แล้วกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมี

จุดหลอมเหลวประมาณ -49 ถึง -0.5 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิในตู้เย็นจึงไม่แข็งตัว

สำหรับกรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลวประมาณ 44-48 องศาเซลเซียส

ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในตู้เย็นจึงแข็งตัว)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

7. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA
- 1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของ DNA กับ RNA

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 ระบุความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนธาตุอื่นๆ มีปริมาณที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอออน เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ถึงแม้สิ่งมีชีวิตต้องการธาตุบางชนิดในปริมาณเล็กน้อย แต่ถ้าได้รับปริมาณไม่เพียงพอหรือมีการสูญเสียไปอาจทำให้ การทำงานของอวัยวะต่างๆ ผิดปกติได้

สารที่พบในสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภท เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และอาจมีธาตุอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สารเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเซลล์ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตเป็นสารที่

ให้พลังงาน กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า กรดนิวคลีอิกประกอบด้วย หน่วยย่อย เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ โมเลกุลของ นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม และเบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ กรดนิวคลีอิกเป็นองค์ประกอบของสารพันธุกรรม ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถาม ดังนี้

- ลักษณะของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมด้วยสารใดภายในเซลล์

(สารพันธุกรรม)

- สารพันธุกรรมคือสารประกอบคาร์บอนชนิดใด มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

(สารพันธุกรรมเป็นกรดนิวคลีอิก มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูอาจกระตุ้นให้นักเรียนสนใจโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก โดยการนำแบบจำลองหรือ ภาพของ DNA มาให้นักเรียนศึกษา เพื่อให้สังเกตลักษณะของโมเลกุลและส่วนที่เป็นหน่วยย่อยแต่ละหน่วย หรือ นิวคลีโอไทด์ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอีกกี่ส่วน อะไรบ้าง

จากนั้นจึงให้รู้จักชื่อของส่วนย่อยเหล่านั้น ซึ่งได้แก่

- น้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม
- เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ
- หมู่ฟอสเฟต

ให้นักเรียนสังเกตสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเบสว่ามีกี่แบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า มีเบส 4 ชนิด อยู่ในโมเลกุลของ DNA

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูให้นักเรียนศึกษารูป 2.32 เพื่อให้สรุปได้ว่า โมเลกุลของ DNA ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ที่ต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์เรียกแต่ละสายว่าพอลินิวคลีโอไทด์ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ สายพอลินิวคลีโอไทด์มีปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า ปลาย 5' และอีกด้านหนึ่ง เรียกว่า ปลาย 3'

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

นักเรียนศึกษารูป 2.33 เพื่อสรุปได้ว่า

โมเลกุลของ DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย บิดเป็นเกลียวคล้ายบันไดเวียนขวา โดยเบสอะดีนีนจับกับเบสไทมีน และเบสไซโทซีนจับกับเบสกวานีน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างของ RNA จากรูป 2.32 แล้วใช้คำถามเพิ่มเติมดังนี้

- โครงสร้างของ RNA มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากโมเลกุลของ DNA อย่างไร

(นักเรียนควรสรุปได้ว่า โมเลกุลของ RNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์เพียง 1 สาย โดยมีเบส 4 ชนิด คือ ไซโทซีน กวานีน อะดีนีน และยูราซิล นอกจากนี้ยังประกอบด้วยน้ำตาลไรโบส ซึ่งคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 มีหมู่ไฮดรอกซิล)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

8. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต

9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายและเปรียบเทียบปฏิกริยาดูดพลังงานและปฏิกริยาคายพลังงานที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.2 อธิบายความสำคัญของการเกิดปฏิกริยาควบคู่กันระหว่างปฏิกริยาดูดพลังงานและปฏิกริยาคายพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบายความหมายและประเภทของเมแทบอลิซึม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เมแทบอลิซึมเป็นปฏิกริยาเคมีทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยปฏิกริยาดูดพลังงาน และปฏิกริยาคายพลังงาน ปฏิกริยาเคมีเหล่านี้จะดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วจำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกริยา โดยปฏิกริยาเคมีต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิตทั้งปฏิกริยาสลายสารอินทรีย์และสังเคราะห์สารอินทรีย์ มักประกอบด้วยปฏิกริยาเคมีหลายขั้นตอนเกิดต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับ และสามารถควบคุมได้

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เมแทบอลิซึมเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีประกอบด้วย ปฏิกิริยาคายพลังงาน และปฏิกิริยาดูดพลังงาน ปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้จะดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกิริยา

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 2.2 เอนไซม์จากสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูอาจนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ตัวอย่างกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน การออกกำลังกาย หรือแม้กระทั่งการคิด หรืออาจยกตัวอย่างกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่นดังเช่นรูป 2.34 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ขณะกิจกรรมต่างๆ ข้างต้นกำลังดำเนินอยู่ โดยอาจใช้คำถาม ดังนี้

- ในขณะที่ทำกิจกรรมต่างๆ จะเกิดอะไรขึ้นภายในเซลล์

นักเรียนอาจตอบคำถามได้หลากหลายตามประสบการณ์ซึ่งครูควรนำเข้าสู่ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสารภายในเซลล์ดังที่เรารู้มาข้างต้น เช่น ขาที่ขยับขณะกำลังเดินมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวเพื่อให้เกิดแรงและทำให้เกิดการเคลื่อนที่ การหดตัวนี้ต้องการพลังงานซึ่งภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะต้องลำเลียงสารที่ต้องการซึ่งเก็บสะสมไว้บริเวณอื่นมาที่เซลล์กล้ามเนื้อเพื่อนำมาสลายให้ได้พลังงาน โดยผ่านปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน เป็นต้น ดังนั้นสารในเซลล์จะมีทั้งที่ถูกนำไปสลายเพื่อให้ได้พลังงานและถูกนำไปเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารอื่น และยังต้องมีการลำเลียงสารไปยังบริเวณต่าง ๆ ภายในเซลล์รวมทั้งผ่านเข้าและออกจากเซลล์ด้วย การยกตัวอย่างนี้เพื่อเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวมของปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนมากมาย โดยครูอาจแสดงตัวอย่างภาพรวมของปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในสิ่งมีชีวิต หรือครูอาจแสดงภาพจากการค้นแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ซึ่งอาจใช้คำค้นว่า “biochemical pathway” “metabolic pathway” “วิถีเมแทบอลิซึม”

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูควรทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยอาจยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเหตุการณ์ต่อไปนี้จะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ มีข้อสังเกตอย่างไร เช่น

- น้ำแข็งที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้องเริ่มละลาย (หลอมเหลว)
- กล้วยสุกที่วางไว้ 3 วัน เปลือกเริ่มมีสีดำ

- น้ำตาลก้อนที่ละลายในกาแฟ
- ผงฟูทำให้ขนมเค้กขึ้นฟู
- ไม้ขีดไฟลุกไหม้

จากการอภิปราย นักเรียนควรอธิบายได้ว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม ซึ่งอาจสังเกตการเกิดปฏิกิริยาได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีหรือกลิ่นที่ต่างไปจากสารเดิม การมีฟองแก๊สหรือตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มหรือลดของอุณหภูมิ

2.4.1 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยา อัจฉกตัวอย่างปฏิกิริยาต่างๆ โดยเริ่มจากตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีในสภาพแวดล้อมภายนอกก่อนเพราะจะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย เช่น

- ปฏิกิริยาการแยกน้ำ โดยใช้พลังงานไฟฟ้า โดยโมเลกุลของน้ำที่ถูกแยกจะให้โมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน ซึ่งนักเรียนได้เคยทดลองในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- ปฏิกิริยาการเกิดน้ำ โดยเมื่อให้ประกายไฟหรือความร้อนแก่โมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน จะรวมตัวกันเกิดน้ำขึ้น พร้อมทั้งเกิดการระเบิดขึ้นด้วย โดยอาจใช้ภาพตัวอย่างในบทเรียนหรือแสดงวีดิทัศน์ซึ่งหาได้จากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ต่างๆ

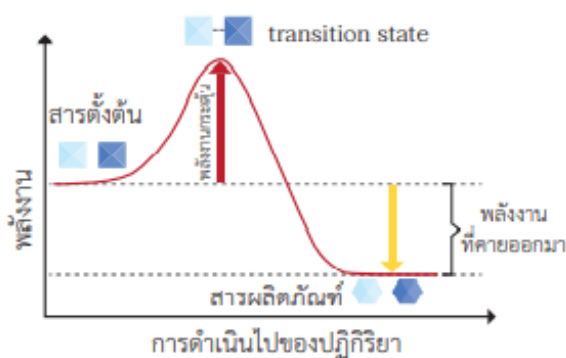
จากตัวอย่างปฏิกิริยาการแยกน้ำ และการเกิดน้ำข้างต้น ครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนสังเกตและอภิปรายว่ามีพลังงานเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร

หลังจากอภิปรายจากตัวอย่างที่ครูให้นักเรียนศึกษาข้างต้น นักเรียนควรสรุปได้ว่าพลังงานเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งมีทั้งปฏิกิริยาที่ดูดพลังงานและปฏิกิริยาที่คายพลังงาน จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานเคมีซึ่งเป็นพลังงานศักย์ที่แฝงอยู่ในโครงสร้างของสาร และใช้รูป 2.36 ในหนังสือเรียนประกอบการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบพลังงานของสารตั้งต้นและพลังงานของสารผลิตภัณฑ์และบอกความหมายของปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงานได้จากนั้น เพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานกระตุ้น ครูอาจตั้งคำถาม ดังนี้

- จากรูป 2.36 นักเรียนคิดว่าการเกิดปฏิกิริยาทั้งที่เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงานมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้เองหรือไม่
- ปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงานที่นักเรียนรู้จักมีปฏิกิริยาใดบ้าง
- ปฏิกิริยาการเกิดน้ำ หรือปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ซึ่งต่างเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้เมื่ออยู่ในสภาวะแบบใด และคิดว่าเพราะเหตุใด

จากการอภิปรายข้างต้น นักเรียนอาจมีคำตอบที่หลากหลายตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยครูให้นักเรียนศึกษาจากรูป 2.37 ในหนังสือเรียนและอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยานั้น

เกี่ยวข้องกับการสลายพันธะของสารตั้งต้นซึ่งต้องใช้พลังงาน และเมื่อสร้างพันธะใหม่ของสารผลิตภัณฑ์จะมีพลังงานที่ถูกคายออกมา จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาว่าคือพลังงานเริ่มต้นที่สารตั้งต้นต้องการเพื่อใช้ในการสลายพันธะ ซึ่งระหว่างการสลายพันธะของสารตั้งต้นและสร้างพันธะของสารผลิตภัณฑ์สารตั้งต้นจะอยู่ในสถานะที่มีโครงสร้างระหว่างสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ (transition state) ซึ่งสารดังกล่าวนี้อยู่ในสถานะที่ไม่เสถียรและมีพลังงานสูงมาก และสารนี้พร้อมที่จะสลายและเกิดเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่มีความเสถียรมากขึ้นและมีพลังงานต่ำลง ดังรูป



จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตว่ามีหลักการเช่นเดียวกับปฏิกิริยาที่กล่าวมาข้างต้น คือ มีทั้งปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงาน

ขั้นที่ 3 ขั้วอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

2.4.2 เอนไซม์

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จักและอาจให้ตัวอย่างปฏิกิริยาเพิ่มเติมเพื่อให้มีทั้งตัวอย่างปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมภายนอก และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต โดยตัวอย่างปฏิกิริยาอาจเป็นดังนี้

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมภายนอก

- การเกิดสนิม
- การเผาไหม้เชื้อเพลิง
- การผุกร่อน
- การระเบิดของดินปืน

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต

- กระบวนการย่อยอาหาร
- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- กระบวนการสร้างสารโมเลกุลใหญ่
- การสลายสารที่อาจเป็นอันตรายในร่างกาย

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าปฏิกิริยาใดบ้างที่เกิดขึ้นได้รวดเร็ว และปฏิกิริยาใดบ้างที่เกิดขึ้นได้ช้า จากนั้นถามนักเรียนว่า ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตควรเป็นเช่นไร เพราะเหตุใด ซึ่งคำตอบของนักเรียนอาจมีได้หลากหลาย แต่ควรมีแนวคำตอบว่าการเกิดปฏิกิริยาในสิ่งมีชีวิตควรเกิดได้อย่างรวดเร็ว มีความจำเพาะ (เอนไซม์มีความจำเพาะในแต่ละปฏิกิริยา) และควบคุมได้ โดยครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 2.2 เพื่อนำเข้าสู่เรื่องเอนไซม์กับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต



กิจกรรม 2.2 เอนไซม์จากสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

1. บอกได้ว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีเอนไซม์
2. ทดลองเพื่อระบุได้ว่าเอนไซม์เป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ)

60 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. ตัวอย่างที่นำมาศึกษา - ชิ้นส่วนของพืชที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เช่น ยอดคะน้า มันฝรั่ง - ชิ้นส่วนของสัตว์ที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เช่น ตับ - ยีสต์ ความเข้มข้น 1 %	1 ชุด
2. H_2O_2 ความเข้มข้น 3 %	1 ขวด
3. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) อิ่มตัว	1 ขวด
4. หลอดทดลอง	อย่างน้อย 5 หลอด
5. ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน
6. พาสเจอร์ปีเปตต์ ขนาด 5 mL	1 อัน
7. หลอดหยดพลาสติก	1 อัน
8. ปากคืบ	1 อัน
9. เขียง	1 อัน
10. มีด	1 อัน
11. กรรไกร	1 อัน

การเตรียมล่วงหน้า

1. ครูวางแผนให้นักเรียนเตรียมยีสต์ดับหมุ่สด และส่วนของพืชชนิดต่างๆ เช่น เนื้อผลไม้ (ฝรั่ง ชมพู แอปเปิ้ล สาลี่ มะม่วง ยอดผักต่างๆ (คะน้า แคะ กระถิน สะเดา ตำลึง) มันฝรั่ง แครอท หัวไชเท้า ถั่วงอก และไม่ควรใช้พืชที่มีเมือกและพืชที่มีรสเปรี้ยว เพราะอาจมีค่า pH ในขณะทดลองไม่เหมาะสม

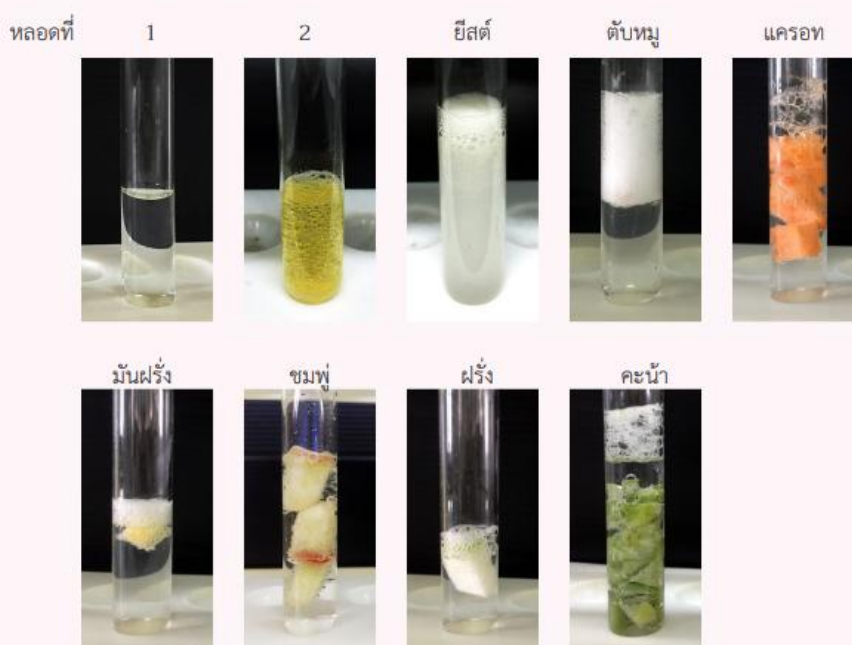
2. โดยทั่วไปสารละลาย H_2O_2 จะสลายเป็นแก๊สออกซิเจนและน้ำ ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ดังนั้น การเตรียมหรือเก็บ H_2O_2 ไว้นานๆ จึงเสื่อมสภาพได้ควรใช้ H_2O_2 ที่เตรียมใหม่หรืออาจซื้อได้จากร้านขายยา
3. การเตรียมสารละลาย KI อิ่มตัว ปริมาตร 50 mL สามารถเตรียมได้โดยชั่ง KI 8.3 g แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 50 mL

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ได้ควรเป็นดังตาราง

หลอดทดลองที่	การทดลอง	ผลการทดลองที่สังเกตได้
1	H_2O_2	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI}$	มีฟองแก๊สเกิดขึ้น
3	$\text{H}_2\text{O}_2 +$ ตัวอย่างที่นำมาศึกษา (ดังรูป)	มีฟองแก๊สเกิดขึ้น

ตัวอย่างผลการทดลอง



สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง ข้อสรุปที่ได้จากการทดลอง และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งจากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตมีเอนไซม์ที่สามารถทำให้ปฏิกิริยาการสลาย H_2O_2 เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งมีแนวโน้มในการตอบดังนี้

? ผลการทดลองของหลอดทดลองทั้ง 3 หลอดมีความแตกต่างกันอย่างไร

(ให้นักเรียนตอบตามที่นักเรียนสังเกตเห็น ซึ่งควรได้ผลการทดลองดังตารางข้างต้น คือ

ไม่เกิดฟองแก๊สในหลอดที่ 1 และมีฟองแก๊สเกิดได้อย่างรวดเร็วในหลอดที่ 2 และ 3)

? เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทดลองหลอดที่ 1 และ 2

(การทดลองหลอดที่ 1 และ 2 เป็นชุดควบคุม เพื่อเปรียบเทียบกับหลอดที่ 3

- หลอดที่ 1 ไม่เกิดฟองแก๊สขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาการสลายตัวของ H_2O_2 เกิดได้ช้ามาก
เกิดออกซิเจนได้น้อยมาก (negative control)

- หลอดที่ 2 เกิดฟองแก๊สปริมาณมาก เป็นผลจากการสลายตัวของ H_2O_2 อย่างรวดเร็ว
เมื่อมี KI เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (positive control))

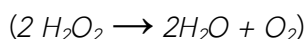
? ตัวอย่างที่นำมาศึกษาให้ผลการทดลองเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(ให้ผลการทดลองเหมือนกันคือจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นแต่อาจจะมีปริมาณฟองแก๊สแตกต่างกัน)

? จะทดสอบแก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

(ทดสอบได้โดยใช้ธูปที่ดับไปแล้ว เหลือเฉพาะปลายถ่านแดง ๆ จ่อเข้าไปในหลอดทดลอง
ถ่านสีแดงวาบขึ้น แสดงว่าเป็นแก๊สออกซิเจน)

? เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการสลายของ H_2O_2



? เพราะเหตุใดการสลาย H_2O_2 ในสภาพแวดล้อมภายนอกจึงเกิดขึ้นเองได้ช้ามาก

(เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาการสลายของ H_2O_2 น่าจะต้องการพลังงานกระตุ้นสูงมาก
จึงทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเองได้ช้ามาก)

? เพราะเหตุใดชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตจึงทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น

(เพราะในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

หลังจากทำกิจกรรม 2.2 แล้ว ครูแสดงภาพการเกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อมีเอนไซม์และไม่มีเอนไซม์
ดังรูป 2.39 ในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของเอนไซม์ในการทำหน้าที่ลดพลังงาน กระตุ้น
จากนั้นให้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเอนไซม์ในการเปลี่ยนสารตั้งต้นเป็นสารผลิตภัณฑ์โดยใช้ตัวอย่างการ
เร่งปฏิกิริยาสลายซูโครสโดยเอนไซม์ซูเครส ดังรูป 2.40 และศึกษาเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ
เอนไซม์เมื่อจับกับสารตั้งต้น ดังรูป 2.41 ในหนังสือเรียน แล้วให้นักเรียนอธิบายตามความเข้าใจ และให้สืบค้น

ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของเอนไซม์

หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเอนไซม์และการทำงานของเอนไซม์แล้ว ครูอาจนำเข้าสู่เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์โดยอาจยกตัวอย่างเกี่ยวกับการถนอมอาหาร โดยใช้ความเย็น และอาจให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า **เพราะเหตุใดการใช้ความเย็นจึงช่วยรักษา สภาพของผลไม้ และอาหารสดได้** ซึ่งควรมีแนวคำตอบว่าเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิซึ่งอาจมีผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทั้งในจุลินทรีย์ในผลไม้และในอาหารสดเหล่านั้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ครูอาจใช้คำถามว่า เพราะเหตุใดเอนไซม์คะตะเลสจึงไม่สามารถทำงานได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหรือค่า pH เพื่อให้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกันซึ่งนักเรียนควรได้ข้อสรุปว่าเอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิและ pH ที่เหมาะสมหนึ่ง ๆ โดยหากเพิ่มอุณหภูมิจนสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้เอนไซม์เสียสภาพ หรือหากทำให้เอนไซม์อยู่ในสภาพที่ pH ไม่เหมาะสม จะทำให้ประจุของกรดแอมิโนของเอนไซม์หรือแรงยึดเหนี่ยวภายในโครงสร้างของเอนไซม์เปลี่ยนแปลงไป และส่งผลต่อโครงสร้างและสภาวะภายในบริเวณเร่งของเอนไซม์การทำงานของเอนไซม์จึงลดลง

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เอนไซม์ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

8. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต

9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายกลไกการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และอธิบายผลของปัจจัยนั้น ๆ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เอนไซม์ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโปรตีน ทำหน้าที่เร่งปฏิกริยาเคมีโดยในขณะเกิดปฏิกริยาเคมีในเซลล์สารตั้งต้นจะเข้าไปจับกับเอนไซม์ที่บริเวณเร่งอย่างจำเพาะ และจะถูกเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิความเป็นกรด-เบส รวมทั้งความเข้มข้นของสารตั้งต้น และความเข้มข้นของเอนไซม์มีผลต่อปฏิกริยาต่าง ๆ ในเซลล์ปฏิกริยาอาจชะงักหรือหยุดไป ถ้ามีสารที่มีสมบัติยับยั้ง การทำงานของเอนไซม์เข้าร่วมกับเอนไซม์หรือสารตั้งต้น

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า เอนไซม์ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโปรตีน ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีในเซลล์สารตั้งต้นจะเข้าไปจับกับเอนไซม์ที่บริเวณจำเพาะของเอนไซม์ที่เรียกว่า บริเวณเร่ง ถ้าสารตั้งต้นมีโครงสร้างเข้ากับบริเวณเร่งได้ สารตั้งต้นนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์

อุณหภูมิสภาพความเป็นกรด-เบส และตัวยับยั้งเอนไซม์เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

2.4.3 เมแทบอลิซึม

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตมีวิธีการในการได้พลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ อย่างไรบ้าง
- สิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมใดของเซลล์บ้าง

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปเกี่ยวกับการได้มาซึ่งพลังงานในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยอาจแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตได้เป็นกลุ่มที่สร้างอาหารเองได้และกลุ่มที่สร้างอาหารเองไม่ได้ซึ่งพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาการสลายสารอาหารจะถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ เช่น การสร้างสารอินทรีย์ การลำเลียงสารบางประเภท เป็นต้น จากนั้นครูให้นิยามของคำว่า เมแทบอลิซึม แคแทบอลิซึม และแอแนบอลิซึม โดยใช้รูป 2.48 และอาจให้นักเรียนยกตัวอย่างแคแทบอลิซึม และแอแนบอลิซึม ซึ่งปฏิกิริยาที่นักเรียนยกตัวอย่างอาจเป็น ดังนี้

ตัวอย่างแคแทบอลิซึม	ตัวอย่างแอแนบอลิซึม
การสลายพอลิแซ็กคาไรด์	การสังเคราะห์แป้งและไกลโคเจน
การสลายโปรตีน	การสังเคราะห์โปรตีน
การสลายลิพิด	การสังเคราะห์ลิพิด
การสลายกรดนิวคลีอิก	การสังเคราะห์ DNA และ RNA

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากนั้นครูอาจใช้รูป 2.49 และ 2.50 เพื่ออธิบายเพิ่มเติมว่าปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่จะเกิดแบบวิถีเมแทบอลิซึมและมีกลไกที่คอยควบคุมวิถีเมแทบอลิซึมต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต และให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวในการตอบดังนี้

- รูปแบบการยับยั้งดังแสดงในรูป 2.50 ส่งผลดีต่อเซลล์อย่างไร
(การยับยั้งแบบย้อนกลับทำให้เซลล์ไม่สร้างหรือสลายสารต่าง ๆ อย่างสิ้นเปลืองและเกินความจำเป็นของเซลล์ในขณะนั้น)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

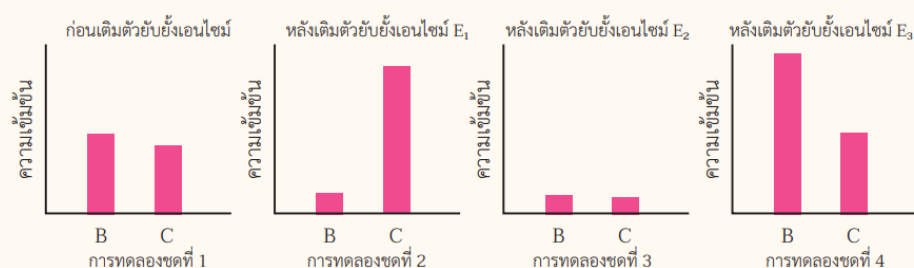
จากนั้นครูอธิบายเกี่ยวกับการใช้ตัวยับยั้งเอนไซม์ในการศึกษาลำดับของปฏิกิริยาเคมีในวิถีเมแทบอลิซึม และให้นักเรียนตอบคำถามในกรณีศึกษา ซึ่งมีแนวในการตอบดังนี้



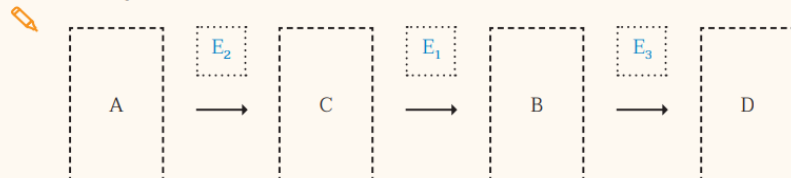
กรณีศึกษา

สมมติให้วิถีเมแทบอลิซึมหนึ่งมี 3 ขั้นตอน โดยมีเอนไซม์ E_1 , E_2 และ E_3 เกี่ยวข้องในวิถีเมแทบอลิซึมนี้ มีสาร A เป็นสารตั้งต้น มีสาร B และ C เกิดขึ้นระหว่างวิถีเมแทบอลิซึม และมีสาร D เป็นสารผลิตภัณฑ์สุดท้าย

เมื่อทำการทดลองเพื่อหาลำดับของปฏิกิริยาต่างๆ ในวิถีเมแทบอลิซึมนี้ได้เติมตัวยับยั้งเอนไซม์แต่ละชนิด ได้ผลการทดลองดังแสดงในกราฟด้านล่างนี้



? จากข้อมูลข้างต้น ลำดับของการเกิดสารในปฏิกิริยาเป็นอย่างไร



แนวความคิด

เมื่อเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ E_2 ทั้งสาร B และ C มีปริมาณลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ ดังนั้นเอนไซม์ E_2 จึงเป็นเอนไซม์ในปฏิกิริยาขั้นตอนแรกของวิถีนี้ เมื่อเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ E_1 ปริมาณของสาร B ลดลง ส่วนสาร C มีปริมาณสะสมเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ ดังนั้นเอนไซม์

E_1 จึงเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาในขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงของสาร C เป็นสาร B ซึ่งจะต้องเป็นปฏิกิริยาขั้นตอนที่สองของวิถีนี้ เมื่อเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ E_3 ปริมาณของสาร B สะสมเพิ่มมากขึ้น ส่วนสาร C มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย เมื่อเทียบกับก่อนเติมตัวยับยั้งเอนไซม์ ดังนั้นเอนไซม์ E_3 จึงเป็นเอนไซม์ในปฏิกิริยาขั้นตอนสุดท้ายของวิถีนี้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

? ถ้าตัวยับยั้งเอนไซม์ E_2 เป็นตัวยับยั้งแบบแข่งขัน เมื่อเพิ่มปริมาณของสาร A ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในวิถีนี้จะพบว่าปริมาณของสาร D มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(เนื่องจากตัวยับยั้งเอนไซม์แบบแข่งขันจะแย่งจับกับบริเวณเร่งของเอนไซม์การเพิ่มปริมาณของสารตั้งต้นจะเพิ่มโอกาสในการแย่งจับกับเอนไซม์ได้มากขึ้น จึงลดผลของการยับยั้งลงได้ ดังนั้นการเพิ่มปริมาณของสาร A ให้มากขึ้น จึงลดผลของตัวยับยั้งเอนไซม์ E_2 ซึ่งยับยั้งในขั้นที่สาร A เปลี่ยนเป็นสาร C ได้ทำให้ปริมาณของสาร C เพิ่มขึ้น และทำให้ปฏิกิริยาในขั้นตอนต่างๆ ในวิถีเกิดขึ้นได้ตามปกติจนส่งผลให้มีปริมาณของสาร D เพิ่มขึ้นในที่สุด)

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

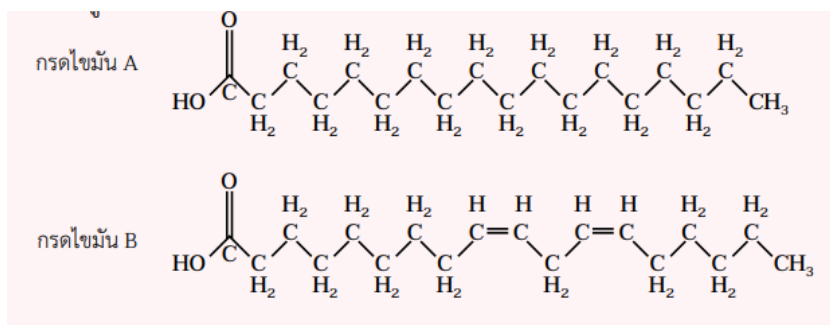
- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

1. จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออก หรือเติมคำ หรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

- 1.1 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากหน่วยย่อย (monomer) มาเรียงต่อกัน
- 1.2 เซลลูโลสจัดเป็นไดแซ็กคาไรด์ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืช
- 1.3 ฮีโมโกลบินและฮอร์โมนบางชนิดจัดเป็นโปรตีน
- 1.4 ไตรเพปไทด์ประกอบไปด้วยกรดแอมิโนที่มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
- 1.5 ลิพิดให้พลังงานได้มากกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเมื่อเทียบน้ำหนักที่เท่ากัน
- 1.6 ไตรกลีเซอไรด์เป็นลิพิดที่พบมากในพืชและสัตว์ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของกลีเซอรอล 3 โมเลกุล และกรดไขมัน 1 โมเลกุล
- 1.7 อะไมโลสเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บสะสมในเซลล์พืช ประกอบด้วยกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ β และไม่มีการแตกแขนง
- 1.8 อะไมโลเพกทินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บไว้ในเซลล์สัตว์ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันเป็นสายยาว มีแขนงแตกกิ่งก้านออกไปเป็นสายสั้นๆ จำนวน
- 1.9 กรดแอมิโนที่ร่างกายต้องการและสังเคราะห์เองไม่ได้ต้องได้รับจากอาหาร เรียกว่า กรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น
- 1.10 ข้าวเหนียวมีสัดส่วนอะไมโลเพกทินต่ออะไมโลสสูงกว่าข้าวเจ้า
- 1.11 ไหมละลายที่ใช้เย็บแผลได้จากไคตินซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีนในเปลือกกุ้ง
- 1.12 คอลลาเจนเป็นสารประเภทโปรตีน ไม่สามารถซึมผ่านผิวหนังได้และเมื่อรับประทานเข้าไปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ได้เป็นกรดแอมิโน
- 1.13 นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมินเป็นองค์ประกอบของ DNA และ RNA

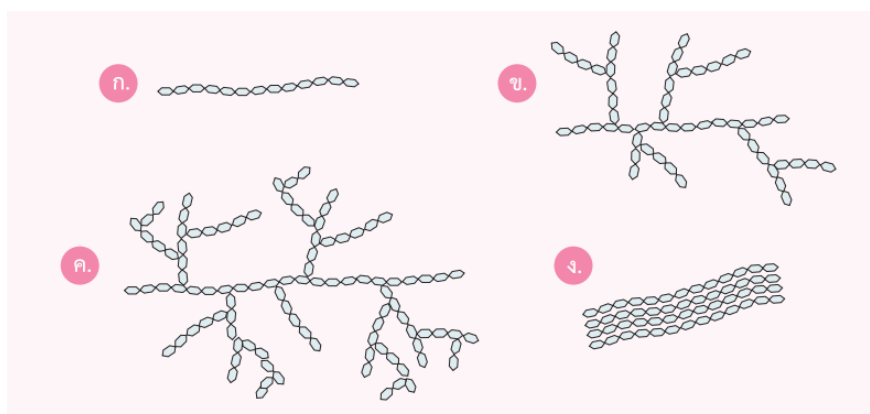
2. พิจารณาสู่ตรโครงสร้างของกรดไขมัน 2 ชนิดต่อไปนี้



จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออกหรือเติมคำ หรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

- 2.1 กรดไขมัน A มีจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนน้อยกว่ากรดไขมัน B
- 2.2 ในไขมันสัตว์มักจะพบกรดไขมัน A สูงกว่ากรดไขมัน B
- 2.3 โดยทั่วไป น้ำมันพืชจะมีกรดไขมัน B อยู่ปริมาณสูงเมื่อเทียบกับที่พบในไขมันสัตว์ จึงทำให้น้ำมันพืชมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
- 2.4 สูตรโมเลกุลของกรดไขมัน A คือ $C_{18}H_{35}COOH$ และสูตรโมเลกุลของกรดไขมัน B คือ $C_{18}H_{31}COOH$

3. จากรูปแสดงโครงสร้างส่วนหนึ่งของพอลิแซ็กคาไรด์จงตอบคำถามต่อไปนี้



3.1 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบของแป้ง

.....

3.2 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่พบในพืช

.....

3.3 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่มีพันธะไกลโคซิดิกแบบ β (β -glycosidic bond)

3.4 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่พบในเซลล์กล้ามเนื้อ



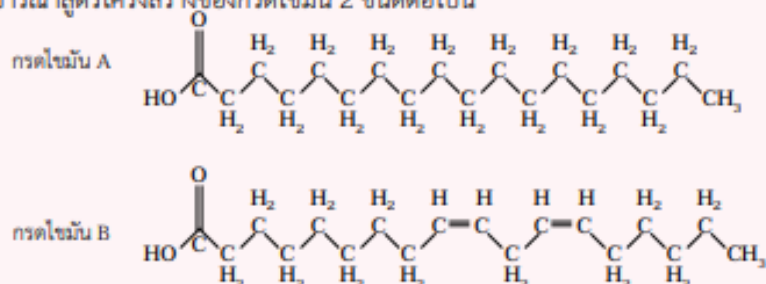
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

1. จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออก หรือเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง
 - ...x... 1.1 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากหน่วยย่อย (monomer) มาเรียงต่อกัน
กรณีที่ 1 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิดและกรดนิวคลีอิก เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากหน่วยย่อย (monomer) มาเรียงต่อกัน
แก้ไขเป็น พอลิแซ็กคาไรด์
กรณีที่ 2 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากหน่วยย่อย (monomer) มาเรียงต่อกัน
แก้ไขเป็น ตัดคำที่ขีดเส้นใต้ (เนื่องจาก ลิพิดไม่ได้เกิดจากหน่วยย่อยมาเรียงต่อกัน แต่เกิดจากการรวมกันของกลีเซอรอลและกรดไขมัน)
กรณีที่ 3
 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากหน่วยย่อย (monomer) มาเรียงต่อกัน
แก้ไขเป็น ตัดข้อความที่ขีดเส้นใต้
 - ...x... 1.2 เซลลูโลสจัดเป็นไดแซ็กคาไรด์ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืช
แก้ไขเป็น พอลิแซ็กคาไรด์
 - ...✓... 1.3 ฮีโมโกลบินและฮอโมนบางชนิดจัดเป็นโปรตีน
 - ...x... 1.4 ไตรเพปไทด์ประกอบไปด้วยกรดแอมิโนที่มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
กรณีที่ 1
 ไตรเพปไทด์ประกอบไปด้วยกรดแอมิโนที่มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
แก้ไขเป็น 2 พันธะ
กรณีที่ 2
ไตรเพปไทด์ประกอบไปด้วยกรดแอมิโนที่มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
แก้ไขเป็น เตตระเพปไทด์

- ✓ 1.5 ลิพิดให้พลังงานได้มากกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเมื่อเทียบน้ำหนักที่เท่ากัน
- ✗ 1.6 ไตรกลีเซอไรด์เป็นลิพิดที่พบมากในพืชและสัตว์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของ กลีเซอรอล 3 โมเลกุล และกรดไขมัน 1 โมเลกุล
แก้ไขเป็น กลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โมเลกุล
- ✗ 1.7 อะไมโลสเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บสะสมในเซลล์พืช ประกอบด้วยกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะไกลโคซิดิกแบบ β และไม่มีการแตกแขนง
แก้ไขเป็น พันธะไกลโคซิดิกแบบ α
- ✗ 1.8 อะไมโลเพกทินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บไว้ในเซลล์สัตว์ ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันเป็นสายยาวมีแขนงแตกกิ่งก้านออกไปเป็นสายสั้น ๆ จำนวนมาก
กรณีที่ 1
 อะไมโลเพกทินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บไว้ในเซลล์ของสัตว์ ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันเป็นสายยาวมีแขนงแตกกิ่งก้านออกไปเป็นสายสั้น ๆ จำนวนมาก
แก้ไขเป็น พืช ตัดข้อความ ออกไปเป็นสายสั้น ๆ จำนวนมาก ออก
กรณีที่ 2
อะไมโลเพกทินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บไว้ในเซลล์ของสัตว์ ประกอบด้วยกลูโคสที่ต่อกันเป็นสายยาวมีแขนงแตกกิ่งก้านออกไปเป็นสายสั้น ๆ จำนวนมาก
แก้ไขเป็น ไกลโคเจน
- ✗ 1.9 กรดแอมิโนที่ร่างกายต้องการและสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหาร เรียกว่า กรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น
กรณีที่ 1
 กรดแอมิโนที่ร่างกายต้องการและสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหาร เรียกว่า กรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น
แก้ไขเป็น กรดแอมิโนที่จำเป็น
กรณีที่ 2
 กรดแอมิโนที่ร่างกายต้องการและ สังเคราะห์ขึ้นเองไม่ได้ต้องได้รับจากอาหาร เรียกว่า กรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น
แก้ไขเป็น สังเคราะห์ขึ้นเองได้
- ✓ 1.10 ข้าวเหนียวมีสัดส่วนอะไมโลเพกทินต่ออะไมโลสสูงกว่าข้าวเจ้า

-^x 1.11 ไหมละลายที่ใช้เย็บแผลได้จากไคตินซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีนในเปลือกกุ้ง
 แก๊ซเป็น คาร์โบไฮเดรต
-[✓] 1.12 คอลลาเจนเป็นสารประเภทโปรตีน ไม่สามารถซึมผ่านผิวหนังได้ และเมื่อ
 รับประทานเข้าไปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ได้เป็นกรดแอมิโน
-^x 1.13 นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีนเป็นองค์ประกอบของ DNA และ RNA
 แก๊ซเป็น คัดคำที่ขีดเส้นใต้

2. พิจารณาสูตรโครงสร้างของกรดไขมัน 2 ชนิดต่อไปนี้



จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (x) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออกหรือเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

-^x 2.1 กรดไขมัน A มีจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนน้อยกว่ากรดไขมัน B
 แก๊ซเป็น มากกว่า
-[✓] 2.2 ไนไขมันสัตว์มักจะพบกรดไขมัน A สูงกว่ากรดไขมัน B
-[✓] 2.3 โดยทั่วไปไขมันพืชจะมีกรดไขมัน B อยู่บริเวณสูงเมื่อดเทียบกับที่พบในไขมันสัตว์จึงทำให้น้ำมันพืชมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
-^x 2.4 สูตรโมเลกุลของกรดไขมัน A คือ $\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{COOH}$ และสูตรโมเลกุลของกรดไขมัน B คือ $\text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{COOH}$
 แก๊ซเป็น $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$

3. จากรูปแสดงโครงสร้างส่วนหนึ่งของพอลิแซ็กคาไรด์ จงตอบคำถามต่อไปนี้



3.1 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบของแป้ง

ก. และ ข.

3.2 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่พบในพืช

ก. ข. และ ง.

3.3 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่มีพันธะไกลโคซิดิกแบบ β (β -glycosidic bond)

ง.

3.4 พอลิแซ็กคาไรด์ชนิดใดบ้างที่พบในเซลล์กล้ามเนื้อ

ค.

อธิบาย

ก. คือ อะไมโลส

ข. คือ อะไมโลเพกทิน

ค. คือ ไกลโคเจน

ง. คือ เซลลูโลส

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

จำนวนเวลา 6 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

10. บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 ระบุส่วนประกอบ และบอกหน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง
- 1.2 บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง
- 1.3 บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 สังเกต วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการขยายภาพทำให้สามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ ได้ กล้องจุลทรรศน์มีทั้งแบบที่ใช้แสงและแบบอิเล็กตรอน การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนจะเห็นรายละเอียดของโครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษามากกว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าและ รายละเอียดโครงสร้างของเซลล์

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบและกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโออาศัยเลนส์ในการทำให้เกิดภาพขยาย

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทำให้เกิดภาพขยาย โดยอาศัยเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้ารวมลำอิเล็กตรอนซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ชนิดส่องผ่านและชนิดส่องกราด

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงต้องมีการเตรียมที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษา

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเป็นเครื่องมือที่มีความละเอียด ซับซ้อน และราคาค่อนข้างสูง จึงควรใช้อย่างถูกวิธีมีการเก็บและดูแลรักษาที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้นาน

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน บทที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์
3. กิจกรรม 3.1 การศึกษาสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สหายทางกระรอกหรือสไปโรไจราจากภาพนำบท โดยให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกและร่วมกันอธิบายลักษณะภายนอกที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จากนั้นอาจใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- ถ้าต้องการเห็นนิวเคลียสหรือคลอโรพลาสต์ของเซลล์สหายทางกระรอกจะต้องใช้อุปกรณ์ชนิดใด

(กล้องจุลทรรศน์)

ครูใช้คำถามสำคัญในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาถามนักเรียนว่า

- การใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาสิ่งมีชีวิตให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดควรทำอย่างไร

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจากเรียนเรื่อง กล้องจุลทรรศน์และผ่านการทำกิจกรรม 3.1)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูอาจใช้ภาพกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงคู่กับภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ประกอบการอธิบายว่า กล้องจุลทรรศน์จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ซึ่งกล้องแต่ละชนิดมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน และนักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงในหัวข้อนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอาจใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบและกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอของจริง หรือรูป 3.2 ก. รูป 3.3 ก. ในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่หัวข้อกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงทั้ง 2 ชนิด พร้อมอธิบายว่า กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการชีววิทยาที่พบได้ทั่วไป คือ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง โดยมีหลักการทำงานอย่างง่าย คือ มีแหล่งกำเนิดแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นและชุดของเลนส์แก้วที่ทำให้เกิดภาพขยายปรากฏขึ้นในลำกล้อง ซึ่งสามารถดูภาพผ่านเลนส์ใกล้ตาได้จากนั้นชี้ให้นักเรียนเห็นว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ
2. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูนำเข้าสู่เรื่องส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงทั้ง 2 ชนิด โดยใช้รูป 3.4 ในหนังสือเรียน และให้นักเรียนศึกษาส่วนประกอบและหน้าที่จากภาพดังกล่าว จากนั้นสุ่มนักเรียนให้ออกมาหน้าชั้นเรียน เพื่อชี้ส่วนประกอบพร้อมกับบอกหน้าที่จนครบทุกส่วนประกอบ ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวให้ครูแก้ไขส่วนที่นักเรียนอาจอธิบายไม่ถูกต้องด้วย และเขียนหรือบอกสูตรกำลังขยายขอ กล้องจุลทรรศน์ให้กับทั้งชั้นเรียนดังนี้

$$\text{กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม 3.1 การศึกษาสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เพื่อให้เข้าใจวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาสิ่งมีชีวิตให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดมากขึ้น



กิจกรรม 3.1 การศึกษาสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

จุดประสงค์

1. เปรียบเทียบภาพตัวอักษรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบและแบบสเตอริโอ
2. เตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาโครงสร้างภายนอกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ
3. เตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ
4. วาดภาพและบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกตและชิ้นส่วนต่างๆ ของโครงสร้างเซลล์ที่สามารถมองเห็นได้
5. ศึกษาปรากฏการณ์การไหลเวียนของไซโทพลาซึมในใบสาหร่ายหางกระรอก
6. เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ ขนาดและโครงสร้างภายในของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
7. คำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์และหาขนาดโดยประมาณของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ)

240 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ	1 กล้อง
2. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ	1 กล้อง
3. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	15 ชุด
4. จานเพาะเชื้อ	3 จาน
5. เข็มเย็บ	3 อัน
6. หลอดหยด	4 อัน
7. ใบมีดโกน	3 ใบ

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
8. ไม้จิ้มฟันหิ้วแบน	4 อัน
9. กระดาษเยื่อ	1 ม้วน
10. ไม้บรรทัดพลาสติกใส	1 อัน
11. น้ำ	1 ขวด
12. สารละลายไอโอดีนความเข้มข้น 2%	1 ขวด
13. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2 หรือ 3%	1 ขวด
14. เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	1 ขวด
15. สไลด์ตัวอักษร	1 แผ่น
16. หอมแดงหรือหอมใหญ่	3 หัว
17. เชื้อบูดำนในข้างแก้ว	จากผู้แทนกลุ่ม
18. สาหร่ายทางกระจก	1-2 ต้น
19. พลานาเรีย ไรแดง หรือสัตว์น้ำขนาดเล็ก*	2-3 ตัว

*เลือกใช้ชนิดเดียว

การเตรียมล่วงหน้า

ครูมอบหมายให้นักเรียนนำตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในกิจกรรม 3.1 ได้แก่ หอมแดงหรือหอมใหญ่ สาหร่ายทางกระจก พลานาเรีย กรณีที่ไม่สามารถหาพลานาเรียได้ อาจใช้ไรแดงหรือสัตว์น้ำขนาดเล็กแทน หรือครูอาจเป็นผู้เตรียมสิ่งมีชีวิตทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์นี้เอง และมอบหมายให้นักเรียนศึกษาวิธีการใช้ การดูแล และเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงทั้งสองชนิดในภาคผนวก

ครูอาจใช้ภาพสไลด์ไปโรเจราในภาพนำบทเพื่อทบทวนความรู้เดิม เรื่องโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ว่า ประกอบด้วย ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส พร้อมทั้งชี้ให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างเซลล์ดังกล่าวขณะที่ศึกษาตัวอย่างต่างๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วย

ก่อนทำกิจกรรมครูอาจสาธิตวิธีการใช้ ดูแล และเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ตามขั้นตอนในภาคผนวก

ตัวอย่างผลการทดลอง

ตารางเปรียบเทียบลักษณะของภาพตัวอักษรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบและแบบสเตอริโอ

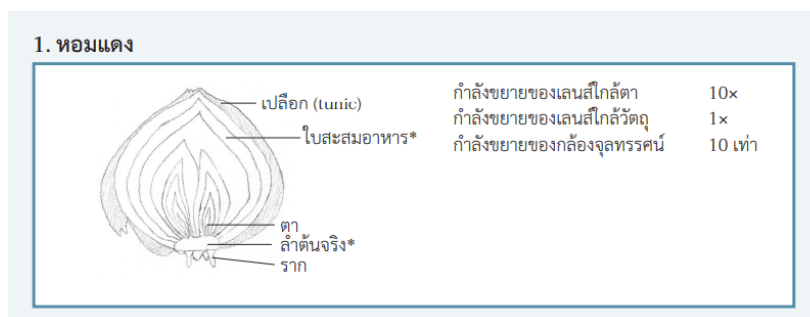
ชนิดของกล้องจุลทรรศน์	ลักษณะภาพ
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ	ภาพเหมือนหัวกลับและกลับซ้ายขวา 
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ	ภาพเหมือนหัวตั้ง 

ครูให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมตอนที่ 2 การศึกษาสิ่งมีชีวิตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ พร้อมกับเน้นให้นักเรียนวาดภาพลายเส้นด้วยดินสอ สีส่วนต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตได้และบันทึกกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ และกล้องจุลทรรศน์ไว้ด้านข้างหรือใต้ภาพ

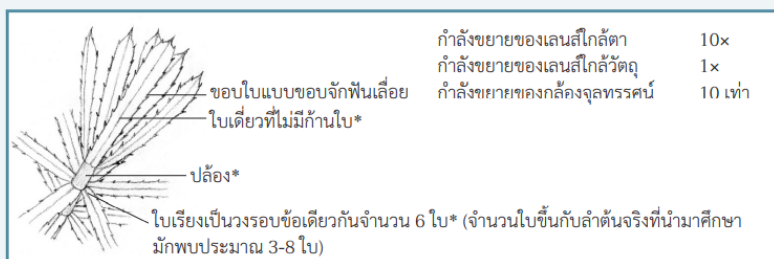
จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยครูสังเกตและแนะนำนักเรียนทั้งขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและขณะใช้กล้องจุลทรรศน์

ตัวอย่างผลการทดลอง

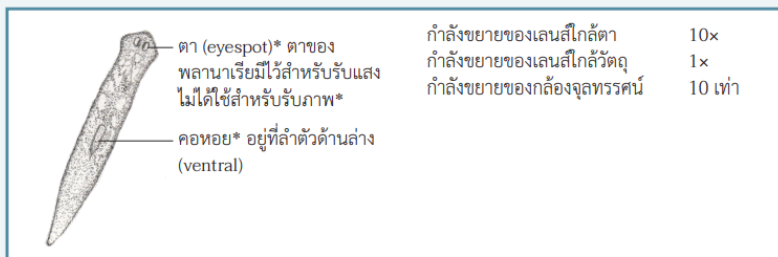
ภาพวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายนอกของสิ่งมีชีวิตต่างๆ



2. สาหร่ายหางกระรอก



3. พลาณาเรีย



หมายเหตุ * เป็นความรู้ที่นักเรียนควรทราบ สำหรับส่วนอื่นเป็นความรู้เสริมสำหรับครู

ครูให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมตอนที่ 3 การศึกษาสิ่งมีชีวิตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ พร้อมกับเน้นให้นักเรียนวาดภาพลายเส้นด้วยดินสอสีส่วนต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตได้และบันทึกกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ และกล้องจุลทรรศน์ไว้ด้านข้างหรือใต้ภาพ

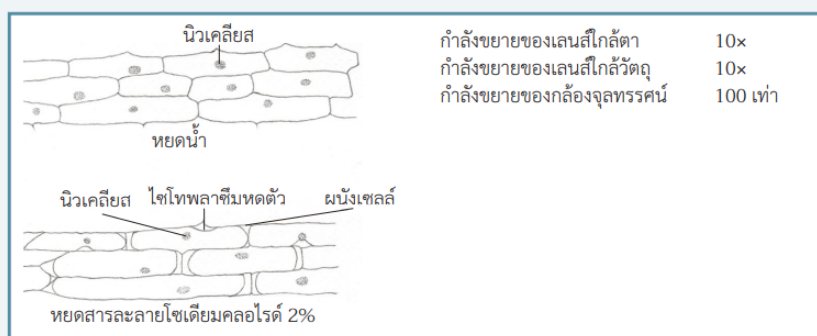
ครูให้นักเรียนให้เก็บสไลด์ของเซลล์เยื่อหุ้มหรือสาหร่ายหางกระรอกจากตอนที่ 3 ไว้เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมตอนที่ 4

จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยครูสังเกตและแนะนำนักเรียนทั้งขั้นตอนการเตรียม ตัวอย่างและขณะใช้กล้องจุลทรรศน์

ตัวอย่างผลการทดลอง

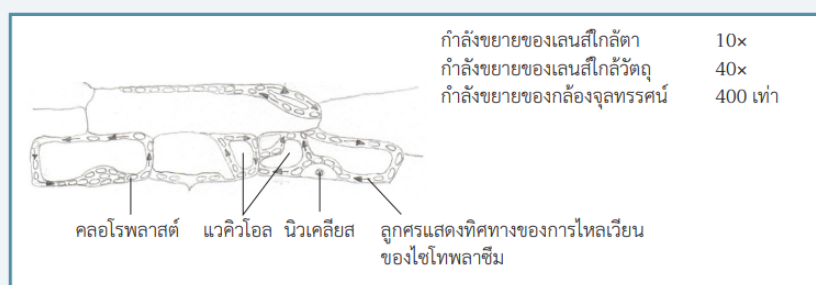
ภาพวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายในของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

1. เซลล์เยื่อหุ้ม

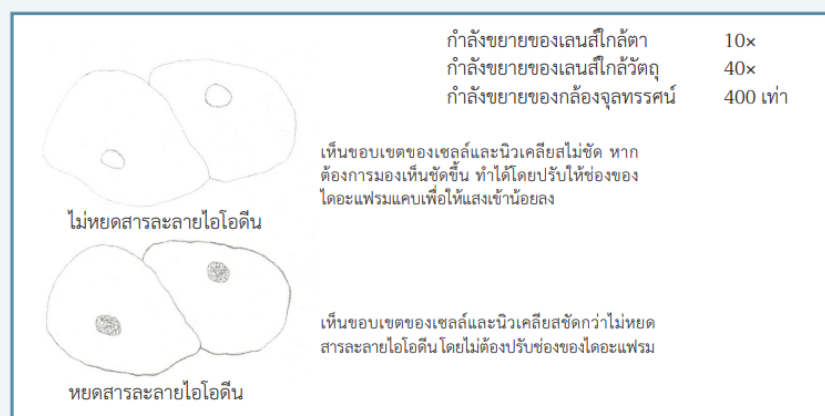


ข้อเสนอแนะ เมื่อหยดสารละลายไซโตคลอไรด์ 2% แล้ว อาจใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที เพื่อให้ไฮโทพลาซึมหดตัว หากต้องการเห็นไฮโทพลาซึมหดตัวเร็วขึ้นครูสามารถเลือกใช้สารละลายไซโตคลอไรด์ 3% ได้

2. เซลล์สาหร่ายหางกระรอก



3. เซลล์เยื่อปาดในข้างแก้ม



ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากการเรียนและทำกิจกรรม 3.1 เรื่องกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ครูและนักเรียนอาจร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปประเด็นสำคัญที่ทำให้ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาสิ่งมีชีวิตให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้

- เลือกชนิดของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาสิ่งมีชีวิต
- รู้จักส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและสามารถใช้งานส่วนประกอบได้อย่างถูกต้อง

เพื่อให้ได้ภาพชัดและเห็นรายละเอียดสิ่งมีชีวิตได้มากที่สุด

- เตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้ถูกต้อง
- วาดภาพและวัดขนาดโดยประมาณจากตัวอย่างสิ่งมีชีวิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้
- ดูแลและเก็บกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้ถูกวิธีเพื่อให้ใช้งานได้ยาวนาน

จากกิจกรรม 3.1 จะเห็นว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบทำให้มองเห็นโครงสร้างบางชนิดของเซลล์เท่านั้น การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจะช่วยขยายศักยภาพการมองเห็นโครงสร้างอื่นของเซลล์ที่มองไม่เห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

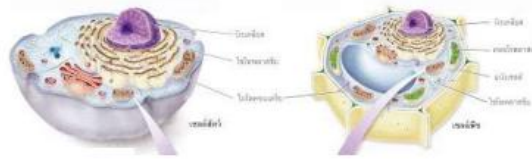
- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

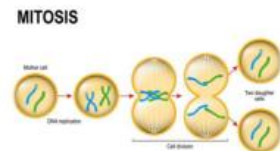
- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80



บทที่ 3

เซลล์และการทำงานของเซลล์

ครูผู้สอน นางสาวภาพร สระเศษ



กิจกรรมตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

บทที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ให้นักเรียนใส่เครื่องหมายถูก (/) หรือผิด (x) หน้าข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

- ☐ 1. การศึกษาการไหลเวียนของไซโทพลาซึมในเซลล์สาหร่ายหางกระรอกสามารถศึกษาได้ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสแตไดโอ
- ☐ 2. การศึกษาการจัดเรียงตัวของใบสาหร่ายหางกระรอกสามารถศึกษาได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสแตไดโอ
- ☐ 3. โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ ได้แก่ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส
- ☐ 4. ถ้าเยื่อหุ้มเซลล์เสียสภาพแต่เซลล์ยังมีนิวเคลียสอยู่เซลล์จะยังทำงานได้เป็นปกติ
- ☐ 5. การแพร่เกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลสารโดยใช้พลังงานจลน์ของโมเลกุล
- ☐ 6. ออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงโดยไม่จำเป็นต้องผ่านเยื่อเลือกผ่าน
- ☐ 7. การหายใจระดับเซลล์เกิดขึ้นได้ทั้งภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและออกซิเจนไม่เพียงพอ
- ☐ 8. จุดประสงค์หนึ่งของการแบ่งเซลล์คือการเติบโต
- ☐ 9. เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- ☐ 10. เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์แม่



บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์และหน้าที่ของเซลล์ จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 อธิบายโครงสร้าง และบอกหน้าที่ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- 1.2 สืบค้นข้อมูล อธิบาย ระบุชนิดและบอกหน้าที่ของออร์แกเนลล์

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ประกอบด้วยส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส เซลล์ต่างๆ ไปมีขนาดและรูปร่างต่างกัน ส่วนมากมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของโครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าและ รายละเอียดโครงสร้างของเซลล์

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบและกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโออาศัยเลนส์ในการทำให้เกิดภาพขยาย

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทำให้เกิดภาพขยาย โดยอาศัยเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้ารวมลำอิเล็กตรอนซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ชนิดส่องผ่านและชนิดส่องกราด

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงต้องมีวิธีการเตรียมที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษา

กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเป็นเครื่องมือที่มีความละเอียด ซับซ้อน และราคาค่อนข้างสูง จึงควรใช้อย่างถูกวิธีมีการเก็บและดูแลรักษาที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้นาน

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอบการสืบเสาะความรู้ 5 ชั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- เมื่อศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงนักเรียนเห็นโครงสร้างใดของเซลล์บ้าง
(ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ แวคิวโอล)

- นักเรียนคิดว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผลของการศึกษาจะเป็นอย่างไร

(อาจพบโครงสร้างอื่นเพิ่มขึ้นและเห็นรายละเอียดของโครงสร้างที่เห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงมากขึ้น)

เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงไปสู่โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ครูทบทวนเกี่ยวกับการจัดระบบภายในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ของพืชและสัตว์โดยใช้รูป 2.1

ในหนังสือเรียน

- จากภาพดังกล่าว หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตคืออะไร

จากนั้นครูใช้ภาพโพธิสต์เซลล์เดี่ยวเช่น พารามีเซียม รูปตัวอย่างเซลล์ยูแคริโอต ก. จากกล่องความรู้เพิ่มเติมในหนังสือเรียน แล้วใช้คำถามเพิ่มเติมดังนี้

- จากภาพโพธิสต์เซลล์เดี่ยว โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง

จากนั้นอภิปรายร่วมกันเพื่อให้นักเรียนสรุปให้ได้ว่า เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะเซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างภายในเซลล์ที่ทำงานร่วมกัน โดยเซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

ครูอาจขยายความรู้ให้นักเรียนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เมื่อใช้ชนิดของเซลล์เป็นเกณฑ์การจัดจำแนกจะแบ่งสิ่งมีชีวิตออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ สิ่งมีชีวิตโพรแคริโอตและสิ่งมีชีวิตยูแคริโอต โดยใช้ภาพแบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในหนังสือเรียน ประกอบการอธิบายว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสิ่งมีชีวิตโพรแคริโอตที่เป็นเซลล์โพรแคริโอตซึ่งไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส DNA จึงแขวนลอยอยู่ในไซโทพลาซึม เรียกบริเวณนี้ว่า นิวคลีอยด์ (nucleoid) และไม่มีออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม จากนั้นใช้ภาพพารามีเซียม อะมีบา เซลล์เม็ดเลือดขาว และเซลล์ประสาท ประกอบการอธิบายว่า ภาพดังกล่าวเป็นตัวอย่างสิ่งมีชีวิตยูแคริโอตที่ประกอบด้วยเซลล์ยูแคริโอตซึ่งเป็นเซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มหลายชนิด

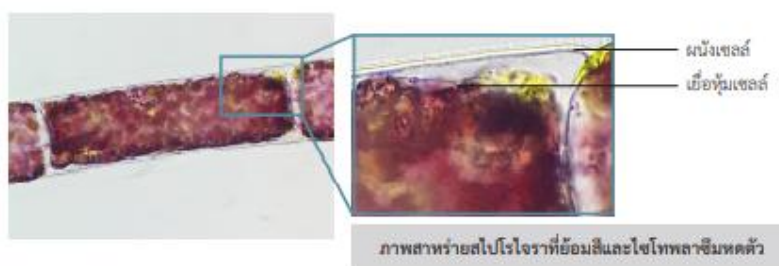
ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

3.2.1 ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

ครูให้นักเรียนศึกษาภาพนำของบทที่ 3 เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ซึ่งแสดงรูปร่างลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์สาหร่ายสไปโรไจราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- จากภาพนำ ส่วนใดบ้างที่เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์
- ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ใดที่ไม่สามารถเห็นได้จากภาพที่เห็นเต็มเซลล์

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรสรุปให้ได้ว่า ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ ผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ โดยครูอาจใช้ภาพเซลล์โพรติสท์หรือพืชที่ไซโทพลาซึมหดตัวประกอบการอธิบายเพิ่มเติมว่า เหตุผลที่มองไม่เห็นชั้นเยื่อหุ้มเซลล์จากภาพเป็นเพราะเยื่อหุ้มเซลล์จะอยู่ชิดกับผนังเซลล์มาก แต่หากต้องการเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ของโพรติสท์หรือพืชที่มีผนังเซลล์หุ้มอยู่ด้านนอกสามารถทำได้โดยการทำให้เซลล์เหี่ยวด้วยสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์จะทำให้เซลล์สูญเสียน้ำออกสู่สารละลายภายนอกทำให้ไซโทพลาซึมหดตัวและสามารถเห็นชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์ได้ดังภาพตัวอย่าง



ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์และรูป 3.5 ซึ่งเป็นภาพโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์และเซลล์พืชในหนังสือเรียนแล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้

- ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ใดที่พบได้ในเซลล์ทุกชนิด
- ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ใดที่พบได้ในเซลล์พืช
- ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ที่พบได้ในเซลล์พืชมีการจัดเรียงอย่างไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า เยื่อหุ้มเซลล์เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ที่พบได้ในเซลล์ทุกชนิด โดยเซลล์สัตว์มีส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนเซลล์พืชมีส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ เยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์โดยมีผนังเซลล์หุ้มด้านนอก

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

เยื่อหุ้มเซลล์

ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องสารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิตที่เรียนมาแล้วในบทที่ 2 และให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์โดยใช้รูป 3.6 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์แบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดล แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- โครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยสารอะไรบ้าง
- รูปแบบการจัดเรียงตัวขององค์ประกอบเยื่อหุ้มเซลล์แบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดลมีที่มาจากโครงสร้างหลักใด เพราะเหตุใด

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า เยื่อหุ้มเซลล์มีโครงสร้างหลัก คือ ลิพิด และโปรตีน นอกจากนี้ยังพบคาร์โบไฮเดรตเป็นสายเกาะที่ผิวด้านนอก และยังมีไซโทสเกเลตอนติดที่โปรตีน บริเวณด้านในเยื่อหุ้มเซลล์สามารถเชื่อมโยงถึงที่มาของชื่อการจัดเรียงตัวขององค์ประกอบเยื่อหุ้มเซลล์แบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดลได้ว่า ฟลูอิดมีที่มาจาก ลิพิด เพราะฟลูอิดแปลว่า เหลวหรือของเหลว ซึ่งลิพิดมีสมบัติดังกล่าว ส่วนโมเซอิกมีที่มาจากโปรตีน เพราะพบโปรตีนเรียงตัวกระจายคล้ายลวดลาย แบบโมเสก (mosaic)

ลิพิด

ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลิพิดและใช้รูป 3.7 ในหนังสือเรียน ซึ่งแสดงการจัดเรียงตัวของฟอสโฟลิพิดเป็น 2 ชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ลิพิดที่เป็นโครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์คืออะไร และมีการเรียงตัวอย่างไร
- โมเลกุลของฟอสโฟลิพิดแต่ละส่วนมีสมบัติอย่างไรบ้าง

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า ลิพิดที่เป็นโครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ ฟอสโฟลิพิด ซึ่งเรียงตัวเป็น 2 ชั้น ประกอบด้วยส่วนหัวที่ชอบน้ำ และส่วนหางที่ไม่ชอบน้ำ โดยหันส่วนหัวที่

ชอบน้ำ หรือส่วนที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิกออกด้านนอกและด้านในเซลล์และหันส่วนหางที่ไม่ชอบน้ำ หรือส่วนที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิกเข้าหากัน

ครูอาจชี้ตำแหน่งคอเลสเตอรอลในรูป 3.7 ในหนังสือเรียน และขยายความรู้เพิ่มให้กับนักเรียนว่า นอกจากฟอสโฟลิพิดแล้วยังพบคอเลสเตอรอลแทรกอยู่ระหว่างส่วนหางของฟอสโฟลิพิดด้วย ทำให้ช่องว่างระหว่างโมเลกุลของฟอสโฟลิพิดคงที่ซึ่งเป็นหน้าที่ของคอเลสเตอรอลที่ช่วยรักษาสภาพความเหลวของเยื่อหุ้มเซลล์ให้สมดุล

โปรตีน

ครูอาจให้นักเรียนศึกษาวิดิทัศน์เกี่ยวกับโปรตีนที่พบในเยื่อหุ้มเซลล์หรือให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับโปรตีนพร้อมกับรูป 3.6 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์แบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดล และรูป 3.8 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- โปรตีนอยู่บริเวณใดของเยื่อหุ้มเซลล์
- โปรตีนชนิดใดบ้างที่อาจพบได้ในเยื่อหุ้มเซลล์ และแต่ละชนิดทำหน้าที่อย่างไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า โปรตีนที่เป็นโครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์อาจแทรกระหว่างฟอสโฟลิพิดทั้ง 2 ชั้นหรืออยู่ที่ผิวด้านใดด้านหนึ่งของฟอสโฟลิพิดหรือแทรกบางส่วนของฟอสโฟลิพิด โดยพบจำนวนและชนิดของโปรตีนในเยื่อหุ้มเซลล์แตกต่างกันตามชนิดของเซลล์ ซึ่งโปรตีนที่อาจพบได้ในเยื่อหุ้มเซลล์ ได้แก่

โปรตีนลำเลียง (transport protein) ทำหน้าที่ลำเลียงสาร

โปรตีนตัวรับ (receptor protein) ทำหน้าที่ตอบสนองต่อสารเคมีที่มากกระตุ้น

โปรตีนเอนไซม์ (enzymatic protein) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า โครงสร้างของโมเลกุลต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (selectively permeable membrane) ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ซึ่งจะได้เรียนในหัวข้อการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

นอกจากนี้การมีส่วนประกอบของลิพิดที่มีความเหลวทำให้เยื่อหุ้มเซลล์สามารถหลุดออกและเชื่อมต่อกันได้จากสมบัตินี้ทำให้เซลล์สามารถลำเลียงสารขนาดใหญ่เข้าและออกจากเซลล์ซึ่งจะได้เรียนในหัวข้อการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์เช่นกัน

ผนังเซลล์

ครูใช้รูป 3.5 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์และเซลล์พืชและชี้ให้เห็นว่าเซลล์พืชมีผนังเซลล์หุ้มด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งในเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์นี้และอาจใช้ภาพของสาหร่าย แบคทีเรีย และฟังไจ เพื่อประกอบการอธิบายเพิ่มเติมว่านอกจากเซลล์พืชแล้วยังพบได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่กล่าวมาข้างต้น

จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผนังเซลล์และรูป 3.9 ในหนังสือเรียนซึ่งเป็นรูปผนังเซลล์ของพืช แสดงส่วนของพลาสมเดสมาตาแล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ผนังเซลล์มีหน้าที่อะไร
- ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยสารใดเป็นหลัก
- เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นอาจมีสารใดมาสะสมเพิ่ม
- พลาสมเดสมาตา คืออะไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า ผนังเซลล์มีหน้าที่ทำให้เซลล์คงรูปและเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์โดยผนังเซลล์พืชประกอบด้วยเซลลูโลส และเพกทินเป็นหลัก และเมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นอาจมีลิกนิน และซูเบอร์รินมาสะสมเพิ่ม เซลล์พืชบางชนิดมีคิวทินสะสมที่ผิวของผนังเซลล์ด้านสัมผัสอากาศและสามารถอธิบายเกี่ยวกับพลาสมเดสมาตาที่พบในเซลล์พืชได้ว่า พลาสมเดสมาตา คือสายไซโทพลาซึมที่เชื่อมต่อระหว่าง 2 เซลล์ที่อยู่ติดกันซึ่งเกิดขึ้นที่บางบริเวณของผนังเซลล์ในช่วงเริ่มต้นของการสร้างผนังเซลล์เมื่อสร้างเสร็จแล้วยังคงอยู่เป็นเส้นทางหนึ่งในการลำเลียงสารของพืช

3.2.2 ไซโทพลาซึม

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลไซโทพลาซึมในหนังสือเรียน และครูอาจใช้วิดีโอทัศน์การไหลเวียนของไซโทพลาซึม (cyclosis) ของเซลล์สาหร่ายหางกระรอกหรือทบทวนเกี่ยวกับภาพวาดเซลล์สาหร่ายหางกระรอกที่เขียนแสดงทิศทางการไหลเวียนจากกิจกรรม 3.1 ประกอบการอภิปราย

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรสรุปได้ว่า ไซโทพลาซึมประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ออร์แกเนลล์และไซโทซอล นอกจากนี้ยังเห็นออร์แกเนลล์อื่นในเซลล์สาหร่ายหางกระรอก เช่น คลอโรพลาสต์และแวคิวโอล

ออร์แกเนลล์

เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ครูอาจเลือกใช้ภาพเซลล์สัตว์หรือเซลล์พืชจากรูป 3.5 เพื่อชี้ตำแหน่งของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมที่พบในเซลล์และรูป 3.10 ซึ่งแสดงโครงสร้างของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม และให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมในหนังสือเรียนแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมมีลักษณะโครงสร้างอย่างไร
- เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมมีกี่ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก
- เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแต่ละชนิดทำหน้าที่อะไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรระบุเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมที่พบภายในเซลล์รวมถึงอธิบายได้ว่าเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมเป็นออร์แกเนลล์มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว ลักษณะเป็นถุงแบนเชื่อมกัน กระจายเป็นร่างแหและเรียงซ้อนกัน โดยเชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มชั้นนอกของนิวเคลียสที่ผิวนอกของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม บางบริเวณมีไรโบโซมติดอยู่ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมมี 2 ชนิด ได้แก่ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ โดยใช้การมีไรโบโซมติดอยู่ที่ผิวเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมในการจำแนกแต่ละชนิดทำหน้าที่ดังนี้

- o เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระ เป็นบริเวณที่มีการสร้างโปรตีนโดยไรโบโซม ซึ่งโปรตีนที่สร้างจะเข้าสู่เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระแล้วถูกห่อหุ้มเป็นเวสิเคิล แล้วส่งต่อโปรตีนไปยังกอลจิคอมเพล็กซ์เพื่อลำเลียงและหลั่งออกนอกเซลล์ หรือไปเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
- o เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ เป็นถุงแบนต่อจากเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ ทำหน้าที่สังเคราะห์ลิพิดและทำหน้าที่กำจัดสารพิษ

ไรโบโซม

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไรโบโซมพร้อมกับการศึกษารูป 3.11 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างของไรโบโซม แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ไรโบโซมมีโครงสร้างอย่างไร
- ไรโบโซมทำหน้าที่อะไร
- ไรโบโซมที่กระจายอยู่ในไซโทซอลทำหน้าที่แตกต่างจาก ไรโบโซมที่ติดอยู่กับเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมอย่างไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า ไรโบโซมเป็นออร์แกเนลล์ขนาดเล็กที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย คือ หน่วยย่อยเล็กและหน่วยย่อยใหญ่แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยโปรตีน และ RNA ปกติหน่วยย่อยของไรโบโซมทั้งสองอยู่แยกกัน แต่มารวมกันเมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีน โดยไรโบโซมที่อยู่ในไซโทซอลทำหน้าที่สร้างโปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์ส่วนไรโบโซมที่อยู่ติดกับเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมสร้างโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์หรือส่งออกนอกเซลล์

กอลจิคอมเพล็กซ์

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกอลจิคอมเพล็กซ์พร้อมศึกษารูป 3.12 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างของกอลจิคอมเพล็กซ์แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- กอลจิคอมเพล็กซ์มีโครงสร้างอย่างไร
- กอลจิคอมเพล็กซ์ทำหน้าที่อะไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่ากอลจิคอมเพล็กซ์เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น ลักษณะเป็นถุงแบนซ้อนกันเป็นชั้นคล้ายเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม ตรงริมขอบจะพองออกเป็นเวสิเคิล ซึ่งกอลจิคอมเพล็กซ์ทำหน้าที่รวบรวมสารทำให้สารเข้มข้น เติมคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีน หรือลิพิดที่ส่งมาจาก ER ได้เป็นไกลโคโปรตีน หรือ ไกลโคลิพิด เพื่อส่งออกนอกเซลล์หรือเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์

ไลโซโซม

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไลโซโซมพร้อมกับศึกษารูป 3.13 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงการทำงานของไลโซโซมแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ไลโซโซมมีโครงสร้างอย่างไร
- ไลโซโซมมีสารใดบรรจุอยู่ในไลโซโซมทำหน้าที่อะไร
- ไลโซโซมมีการทำงานอย่างไร

จากการอภิปรายนักเรียนควรอธิบายได้ว่าไลโซโซมเป็นเวสิเคิลที่สร้างมาจากกอลจิคอมเพล็กซ์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น ลักษณะเป็นถุงกลม ภายในมีเอนไซม์กลุ่มไฮโดรเลสชนิดต่างๆ ไลโซโซมทำหน้าที่ย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และโมเลกุลต่าง ๆ ที่ได้รับจากนอกเซลล์หรือส่วนประกอบของเซลล์ที่เซลล์ไม่ต้องการ โดยไลโซโซมที่สร้างจากกอลจิคอมเพล็กซ์มีเอนไซม์ที่ยังไม่ทำงาน เมื่อไลโซโซมรวมกับแวคิวโอล เวสิเคิลหรือออร์แกเนลล์ที่หมดอายุทำให้เอนไซม์เปลี่ยนเป็นรูปที่ทำงานได้

แวคิวโอล

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแวคิวโอลพร้อมกับศึกษารูป 3.14 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงแวคิวโอลประเภทต่างๆ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- แวกิวโอลมีโครงสร้างอย่างไร
- แวกิวโอลทำหน้าที่อะไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่าแวคิวโอลมีลักษณะเป็นถุง มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น มีหลายชนิดซึ่งมีรูปร่าง และขนาดแตกต่างกัน แต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น

- คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole) ทำหน้าที่รักษาคุณภาพของน้ำ
- ฟูดแวคิวโอล (food vacuole) ทำหน้าที่รับสารที่มาจากภายนอกเซลล์
- แซปแวคิวโอล (sap vacuole) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความเต่งของเซลล์พืช

ไมโทคอนเดรีย

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไมโทคอนเดรียพร้อมกับศึกษารูป 3.15 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างของไมโทคอนเดรียแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ไมโทคอนเดรียมีโครงสร้างอย่างไร
- เยื่อชั้นในที่พับทบเข้าไปด้านในมีประโยชน์อย่างไร
- ของเหลวที่บรรจุอยู่ในเมทริกซ์ประกอบด้วยอะไร
- ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่อะไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่าไมโทคอนเดรียมีรูปร่างหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกมีลักษณะเรียบ ส่วนเยื่อชั้นในจะพับทบแล้วยื่นเข้าไปด้านในเรียกว่า คริสตี (cristae) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว และเป็นบริเวณที่มีโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนที่ได้จากการสลายสารอาหารและการสร้างสารพลังงานสูงในรูป ATP ภายในไมโทคอนเดรียมีของเหลวบรรจุอยู่ เรียกว่า เมทริกซ์ (matrix) ประกอบด้วยเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์และมี DNA และไรโบโซม ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่สร้างสารพลังงานสูงในรูป ATP ให้กับเซลล์

พลาสทิด

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลาสทิดพร้อมกับศึกษารูป 3.16 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างของคลอโรพลาสต์แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- พลาสทิดมีโครงสร้างอย่างไร
- เมื่อใช้สีเป็นเกณฑ์ในการแบ่งพลาสทิดจะแบ่งพลาสทิดได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
- พลาสทิดแต่ละชนิดทำหน้าที่อย่างไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายลักษณะโครงสร้างของพลาสทิดโดยรวมได้ว่าพลาสทิด เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มี DNA และไรโบโซม โดยพลาสทิดมีรูปร่าง และขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสทิดแต่ละชนิด เมื่อใช้สีเป็นเกณฑ์ในการแบ่งพลาสทิดจะแบ่งพลาสทิดได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- คลอโรพลาสต์เป็นพลาสทิดที่มีสีเขียว ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง
- โครโมพลาสต์ (รูป 3.17) เป็นพลาสทิดที่มีสีอื่น ทำหน้าที่สะสมสารสีต่างๆ ยกเว้นสีเขียว
- ลิโวพลาสต์ (รูป 3.18 ก.) เป็นพลาสทิดที่ไม่มีสี ทำหน้าที่สะสมแป้งหรือน้ำมัน

เพอร์ออกซิโซม

เพอร์ออกซิโซมเป็นถุง มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น รูปร่าง กลม ภายในบรรจุของเหลว ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในเพอร์ออกซิโซมประกอบด้วยเอนไซม์ที่ใช้ในการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นสารพิษให้กลายเป็นออกซิเจนและน้ำ เอนไซม์ดังกล่าวคือ เอนไซม์คะตะเลส โดยเพอร์ออกซิโซมทำหน้าที่สลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นสารพิษให้กลายเป็นออกซิเจนและน้ำ นอกจากนี้ยังรวบรวมสารที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และเอนไซม์ต่างๆ ไว้ในเพอร์ออกซิโซมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายกับเซลล์

เซนทริโอล

เซนทริโอลเป็นออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มอยู่ใกล้กับนิวเคลียส ประกอบด้วยไมโครทิวบูลเรียงกัน 9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 หลอด เชื่อมกันเป็นแท่งทรงกระบอกพบอยู่เป็นคู่วางตั้งฉากกัน บริเวณที่เซนทริโอลอยู่ตั้งฉากกันเป็นคู่แล้วถูกล้อมรอบด้วยโปรตีน เรียกว่า เซนโทรโซม มีความสำคัญคือเป็นแหล่งกำเนิดของเส้นใยสปินเดิล ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้โครโมโซมเคลื่อนออกจากกัน เซนทริโอลพบในเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ไซโทสเกเลตอน

ไซโทสเกเลตอนคือเส้นใยโปรตีนมีความสำคัญ ต่อเซลล์ดังนี้

- ทำหน้าที่ค้ำจุนเซลล์
- เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ให้อยู่ในตำแหน่งต่างๆ
- ช่วยในการเคลื่อนที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์
- ช่วยในการเคลื่อนที่ของเซลล์

ไซโทสเกเลตอนแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. ไมโครฟิลาเมนต์หรือแอกทินฟิลาเมนต์
2. ไมโครทิวบูล
3. อินเทอร์มีเดียตฟิลาเมนต์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

ไซโทซอล

ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับไซโทซอลในหนังสือเรียนแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- ไซโทซอลคืออะไร

- เอ็กโทพลาซิมคืออะไร
- เอนโดพลาซิมคืออะไร
- ไซโทซอลมีความสำคัญอย่างไร

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า ไซโทซอลเป็นส่วนของไซโทพลาซิมที่มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลว ไซโทซอลที่อยู่ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์เรียกว่า เอ็กโทพลาซิม ไซโทซอลบริเวณด้านใน เรียกว่า เอนโดพลาซิม ไซโทซอลเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ และโครงสร้างอื่นๆ เช่น เม็ดไขมัน เม็ดสีในเซลล์สัตว์และ ergastic substance ในเซลล์พืช

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์และหน้าที่ของเซลล์ จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 อธิบายโครงสร้าง และบอกหน้าที่ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- 1.2 สืบค้นข้อมูล อธิบาย ระบุชนิดและบอกหน้าที่ของออร์แกเนลล์

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ประกอบด้วยส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส เซลล์ทั่ว ๆ ไปมีขนาดและรูปร่างต่างกัน ส่วนมากมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของโครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า ไซโทพลาซึมอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วย ไซโทซอลและออร์แกเนลล์ นิวเคลียสเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ยูคาริโอต ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม ซึ่งภายใน มี DNA RNA และโปรตีนบางชนิด

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

3.2.3 นิวเคลียส

ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับนิวเคลียสพร้อมกับรูป 3.5 ซึ่งแสดงโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์ และเซลล์พืชและรูป 3.22 ซึ่งแสดงโครงสร้างของนิวเคลียสในหนังสือเรียนแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามดังนี้

- นิวเคลียสพบได้ในสิ่งมีชีวิตประเภทใด
- รูปร่างของนิวเคลียสเป็นอย่างไร และพบที่บริเวณใดของเซลล์
- เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนศึกษานิวเคลียสของเซลล์พบโครงสร้างใดบ้าง
- เยื่อหุ้มนิวเคลียส นิวคลีโอลัส และโครมาติน แต่ละโครงสร้างมีลักษณะอย่างไรและทำหน้าที่อะไร
- สิ่งมีชีวิตโพรแคริโอตที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสจะพบสารพันธุกรรมหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรอธิบายได้ว่า นิวเคลียสพบในสิ่งมีชีวิตยูแคริโอต มักมีรูปร่างกลม รีหรือยาว พบอยู่กลางเซลล์หรือค่อนข้างไปทางใดทางหนึ่งของเซลล์โครงสร้างของนิวเคลียสประกอบด้วย เยื่อหุ้มนิวเคลียส นิวคลีโอลัส และโครมาติน และสามารถอธิบายลักษณะและหน้าที่ของโครงสร้างทั้งสามได้ว่า

- เยื่อหุ้มนิวเคลียส เป็นเยื่อหุ้ม 2 ชั้น และมีช่องเล็กๆ ทะลุเยื่อทั้ง 2 ชั้น ซึ่งเป็นทางผ่านของสารระหว่างนิวเคลียสและไซโทพลาซึม
- นิวคลีโอลัส เป็นโครงสร้างที่เห็นชัดเมื่อย้อมนิวเคลียสด้วยสีเฉพาะไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วยโปรตีนและกรดนิวคลีอิกชนิด RNA เป็นส่วนใหญ่ และมี DNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ RNA รวมกับโปรตีนประกอบเป็นไรโบโซม
- โครมาติน เป็นสาย DNA ที่ขดพันกันไปในนิวเคลียส เมื่อแบ่งเซลล์พบว่า โครมาตินจะขดตัวแน่นทำให้หนาและสั้นลงจนเห็นเป็นแท่งโครโมโซม โดย DNA ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

รวมทั้งบอกได้ว่าสิ่งมีชีวิตโพรแคริโอตที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสจะพบสารพันธุกรรมอยู่ในไซโทพลาซึมของเซลล์ซึ่งเรียกบริเวณนี้ว่า นิวคลีอยด์

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอาจให้นักเรียนสรุปโครงสร้างที่สำคัญเพื่อเปรียบเทียบระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์โดยให้นักเรียนเขียนตามความเข้าใจและจากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ แล้วให้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องของชั้นเรียน ตัวอย่างแนวทางการสรุปควรเป็นดังนี้

โครงสร้างสำคัญ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
2. ผนังเซลล์	มี	ไม่มี
3. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม	มี	มี
4. ไรโบโซม	มี	มี
5. กอลจิคอมเพล็กซ์	มี	มี
6. ไลโซโซม	มี	มี
7. แวคิวโอล	มี	มี
8. ไมโทคอนเดรีย	มี	มี
9. พลาสทิด (คลอโรพลาสต์)	มี	ไม่มี
10. เพอร์ริออกซิโซม	มี	มี
11. เซนทริโอล	ไม่มี	มี
12. ไซโทสเกเลตอน	มี	มี
13. นิวเคลียส	มี	มี

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase)

นอกจากนี้ครูอาจให้นักเรียนสรุปเป็นรายงานเกี่ยวกับโครงสร้างเซลล์ (อาจวาดภาพประกอบ) ลักษณะและหน้าที่ของโครงสร้างเซลล์ได้ ดังนี้

โครงสร้างเซลล์และภาพประกอบ	ลักษณะ	หน้าที่
ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ 1. เยื่อหุ้มเซลล์	เป็นเยื่อหุ้มชั้นเดียวประกอบด้วยฟอสโฟลิพิดเรียงตัว 2 ชั้น ซึ่งมีโปรตีนแทรกอยู่ และพบไกลโคลิพิด ไกลโคโปรตีนที่ด้านนอกเยื่อหุ้ม	ควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์
2. ผนังเซลล์	- เป็นโครงสร้างหุ้มอยู่ด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์ในเซลล์พืช - ผนังเซลล์ของพืชประกอบด้วยเซลลูโลสและเพกทินเป็นหลัก บางบริเวณพบพลาสติกโมเดสมาตา	ทำให้เซลล์คงรูปและเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์

ออร์แกเนลล์ในไซโทพลาซึม		
1. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว เป็นถุงแบน เชื่อมถึงกันกระจายเป็นร่างแห เรียงซ้อนกันเชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มชั้นนอกของนิวเคลียส	
- เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระ	มีไรโบโซมเกาะที่ผิวด้านนอก	สร้างโปรตีนส่งออกนอกเซลล์ หรือเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
- เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ	ไม่มีไรโบโซมเกาะ	สังเคราะห์สารพวกลิพิด ทำลายสารพิษที่เข้าสู่เซลล์และเป็นแหล่งสะสมแคลเซียมไอออนในเซลล์กล้ามเนื้อ
โครงสร้างเซลล์และภาพประกอบ	ลักษณะ	หน้าที่
2. ไรโบโซม	ไม่มีเยื่อหุ้ม มีขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย คือ หน่วยย่อยเล็กและหน่วยย่อยใหญ่ ปกติจะอยู่แยกกัน จะมารวมกันขณะที่สังเคราะห์โปรตีน	สังเคราะห์โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์หรือส่งออกนอกเซลล์ หรือใช้ภายในเซลล์
3. กอลจิคอมเพล็กซ์	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว เป็นถุงแบน ซ้อนกันเป็นชั้น ตรงริมขอบพองออกเป็นเวสิเคิล	รวบรวมสารทำให้สารเข้มข้น เติมคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีน หรือลิพิดที่ส่งมาจากเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม
4. ไลโซโซม	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว เป็นเวสิเคิลมาจากกอลจิคอมเพล็กซ์ ภายในมีเอนไซม์กลุ่มไฮโดรเลส	ย่อยอาหาร และส่วนประกอบของเซลล์ที่เซลล์ไม่ต้องการ รวมทั้งสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เซลล์
5. แวกคิวโอล - คอนแทร็กไทล์แวกคิวโอล - ฟูดแวกคิวโอล - แชนแนลแวกคิวโอล	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว มีรูปร่างขนาด แตกต่างกันตามชนิดของแวกคิวโอล	- รักษาคุณภาพของน้ำในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว - รับสารที่มาจากภายนอกเซลล์ - สะสมน้ำและสารอื่นๆ ในพืช
6. ไมโทคอนเดรีย	มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกเรียบ เยื่อชั้นในพับทบยื่นเข้าไปด้านในเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ภายในไมโทคอนเดรียมีของเหลวบรรจุอยู่ เรียก เมทริกซ์	สร้างสารพลังงานสูงในรูป ATP ให้กับเซลล์
7. พลาสทิด - คลอโรพลาสต์	มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีเยื่อที่เป็นถุงแบน เรียก ไทลาคอยด์ เรียงซ้อนกันเป็นต่ง เรียก กรานุม มีของเหลวอยู่ภายใน คลอโรพลาสต์ เรียก สโตรมา	สังเคราะห์ด้วยแสง

8. เพอร์ออกซิโซม	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียวเป็นถุงกลมภายในบรรจุเอนไซม์ที่ใช้สลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	สลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
9. เซนทริโอล	ไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วยไมโครทิวบูลเรียงกัน 9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ทอด เชื่อมเป็นรูปแห่ทรงกระบอก	เป็นแกนของเซนทริโอโซมซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของเส้นใยสปินเดิล
10. ไซโทสเกเลตอน - ไมโครฟิลาเมนต์	- เป็นเส้นใยโปรตีนเกิดจากแอททินซึ่งมีรูปร่างเป็นก้อนเรียงต่อกันเป็นสายยาวจำนวน 2 สายพันบิดกันเป็นเกลียว	- การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ การเคลื่อนที่ของอะมีบาและเซลล์เม็ดเลือดขาว การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ ช่วยแบ่งไซโทพลาซึมในการแบ่งเซลล์สัตว์ และค้าจุนเซลล์ และการไหลเวียนของไซโทพลาซึมในเซลล์พืช

โครงสร้างเซลล์และภาพประกอบ	ลักษณะ	หน้าที่
- ไมโครทิวบูล	- เป็นหลอดกลวงเกิดจากก้อนโปรตีนทิวบูลินเรียงต่อกัน	- ยึดและลำเลียงออร์แกเนลล์ เป็นเส้นใยสปินเดิล เป็นแกนของซิเลียและแฟลเจลลัม
- อินเตอร์มีเดียฟิลาเมนต์	- ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีน 8 ชุด ชุดละ 4 สาย พันบิดเป็นเกลียวเส้นใยนี้จัดเรียงตัวเป็นร่างแหตามลักษณะรูปร่างของเซลล์	- เป็นโครงร่างค้ำจุนตลอดทั้งเซลล์
นิวเคลียส นิวเคลียส	ส่วนใหญ่รูปร่างกลม รี หรือยาว มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น	เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ เช่น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแสดงออกของยีน การแบ่งเซลล์ และการสังเคราะห์โปรตีน
- เยื่อหุ้มนิวเคลียส	- เป็นเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มีช่องเล็กๆ ทะลุเยื่อทั้ง 2 ชั้น	- เป็นทางผ่านของสารระหว่างนิวเคลียสและไซโทพลาซึม
- นิวคลีโอลัส	- ไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วยโปรตีน RNA และ DNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ RNA รวมกับโปรตีนประกอบเป็นไรโบโซม เมื่อย้อมสีจะติดสีเข้ม	- เป็นแหล่งที่มีการสังเคราะห์ RNA ที่รวมกับโปรตีนประกอบเป็นไรโบโซม
- โครมาติน	- เป็นสาย DNA ที่พันรอบโปรตีนขดกันไปมาในนิวเคลียส	- ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

แนวการวัดและประเมินผล

ด้านความรู้

- โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์สัตว์และเซลล์พืช จากการอภิปรายร่วมกัน และการทำแบบฝึกหัด
- ชนิด โครงสร้าง และหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ จากการสืบค้นข้อมูล การอภิปรายร่วมกัน และการทำแบบฝึกหัด
- โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส จากการอภิปรายร่วมกัน และการทำแบบฝึกหัด

ด้านทักษะ

- การสังเกต และการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอภิปรายร่วมกัน และการทำแบบฝึกหัด
- การลงความเห็นจากข้อมูล จากการสืบค้นข้อมูล และอภิปรายร่วมกัน
- การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ จากการสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายร่วมกัน

ด้านจิตวิทยาศาสตร์

- การใช้วิจารณญาณ และความใจกว้าง จากการสังเกตพฤติกรรมในการสืบค้นข้อมูล การนำเสนอ และการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

- 2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน
- 2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

- 3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80
- 3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์และหน้าที่ของเซลล์ จำนวนเวลา 6 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชฎาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

14. อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต
15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพ การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิส และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์มีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์โดยมีการควบคุมทั้งชนิดและปริมาณสารที่ผ่านเข้าออก เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่านในการลำเลียงสารดังกล่าว โดยสมบัติของสารและสมบัติของโครงสร้างต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์มีความสัมพันธ์กับวิธีการลำเลียงสาร เช่น การแพร่แบบธรรมดา ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต แอกทีฟทรานสปอร์ต เอกโซไซโทซิส เอนโดไซโทซิส

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า สารต่าง ๆ มีการเคลื่อนที่เข้าและออกจากเซลล์อยู่ตลอดเวลาโดยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การแพร่ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต แอกลีฟทรานสปอร์ต กระบวนการเอกโซไซโทซิส กระบวนการเอนโดไซโทซิส

แก๊สต่าง ๆ เข้าหรือออกจากเซลล์โดยการแพร่ ส่วนน้ำเข้าหรือออกจากเซลล์ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยออสโมซิส

ไอออนและสารบางอย่างที่ไม่สามารถลำเลียงผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยตรงได้จำเป็นต้องอาศัยโปรตีนที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพาสารนั้น เข้าและออกจากเซลล์เรียกว่า การแพร่แบบฟาซิลิเทต

แอกลีฟทรานสปอร์ต เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง

สารบางอย่างที่ไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ หรือลำเลียงผ่านโปรตีนที่เป็นตัวพาได้จะถูกลำเลียงออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการ เอกโซไซโทซิส

สารที่มีขนาดใหญ่จะสามารถลำเลียงเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิสซึ่งแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ พิโนไซโทซิส ฟาโกไซโทซิส และการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

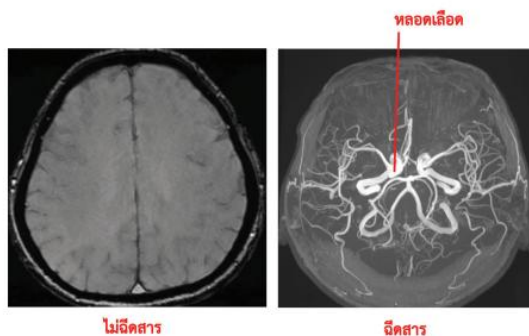
1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 3.2 สมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่สามารถใช้ความรู้เรื่องการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์มาอธิบายได้ เช่น

- ภาพถ่ายสมองจากการตรวจวินิจฉัยหลอดเลือดด้วยเทคนิค MRI (Magnetic Resonance Imaging) ซึ่งจะเห็นหลอดเลือดชัดเจนเนื่องจากการฉีดสารเข้าสู่หลอดเลือดเพื่อเพิ่มความแตกต่างจากพื้นหลังและความชัดเจนของหลอดเลือด จากนั้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจว่าเพราะเหตุใดสารที่ฉีดเข้าไปจึงคงอยู่ในหลอดเลือดและไม่สามารถลำเลียงเข้าสู่เซลล์



- ยกตัวอย่างสารอาหารต่างชนิดที่นำเข้าสู่เซลล์เพื่อนำไปใช้จากนั้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจว่าเซลล์มีวิธีลำเลียงสารที่มีสมบัติแตกต่างกันเหล่านี้อย่างไร

จากนั้นครูอธิบายว่าในการที่เซลล์จะดำรงอยู่ได้จะต้องมีการลำเลียงสารต่างๆ เข้าและออกจากเซลล์พร้อมยกตัวอย่างสาร (รูป 3.23 ในหนังสือเรียน) แล้วยกตัวอย่างกรณีของความเข้มข้นของสารที่ต่างกันระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ เช่น ในกรณีความเข้มข้นของไอออนต่างชนิดภายในและภายนอกเซลล์ประสาทของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (รูป 3.24 ในหนังสือเรียน) เพื่อสรุปว่า นอกจากชนิดของสารแล้วเซลล์ยังสามารถควบคุมปริมาณสารที่ผ่านเข้าออกด้วย

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการที่เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่านในการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์จากนั้นทำกิจกรรม 3.2 เพื่อศึกษาสมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)



กิจกรรม 3.2 สมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์

จุดประสงค์

1. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาสมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์
2. วิเคราะห์ผลจากการทำกิจกรรม และสรุปสมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เช่น แหนที่มีรากติดอยู่ สไปโรไจรา สาหร่ายเซลล์เดียว ยีสต์	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตชนิดละ 2-3 ชุดต่อห้อง
2. สีนีวทรัลเรด (neutral red) 0.5%	2-3 ชุดต่อห้อง
3. สีส้มอาหารสีแดง	2-3 ชุดต่อห้อง
4. น้ำกลั่น	1 ชุด
5. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ	1 กล้อง
6. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์	10 ชุด
7. เข็มเขี่ย	2-3 อัน
8. หลอดหยด	5 หลอด
9. พู่กัน	5 อัน
10. จานเพาะเชื้อ	5 จาน

การเตรียมล่วงหน้า

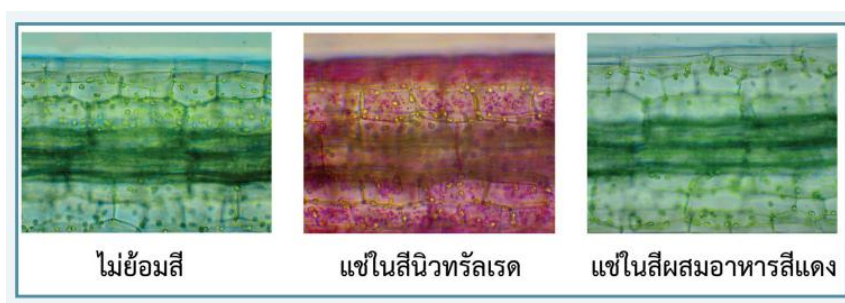
1. ครูเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตโดยอาจเลือกจากสิ่งมีชีวิตที่หาได้ง่ายในห้องแล็บ เช่น แหนที่มีรากติดอยู่ สไปโรไจรา สาหร่ายเซลล์เดียว ยีสต์
2. ถ้าไม่สามารถหาสีผสมอาหารสีแดงได้ อาจใช้สีผสมอาหารสีอื่นแทน แต่ไม่ควรใช้สีเขียว เนื่องจากจะทำให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ยาก
3. เตรียมสารละลายสีนีวทรัลเรดปริมาตร 10-15 มิลลิลิตร ต่อชุด
4. สีนีวทรัลเรดจะไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตตายทันที แต่ถ้าเข้าสู่เซลล์ในปริมาณสูงจากการแช่ในสารละลายสีที่มีความเข้มข้นมากจะทำให้เซลล์ตายเร็วขึ้น และไม่ควรแช่ทิ้งไว้นาน ครูอาจทำการทดลองล่วงหน้าเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโดยเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่กำหนดในวิธีการได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3-4 คน ครูอาจทบทวนวิธีการเตรียมสไลด์สดและการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ แนะนำให้นักเรียนบันทึกผลที่ได้โดยอาจวาดภาพหรือถ่ายภาพประกอบ จากนั้นร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อตอบคำถามในกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ใช้รากแหวน จะเห็นได้ว่าเซลล์รากแหวนย้อมติดสีนีวทรัลเรด แต่ไม่ติดสีผสมอาหารสีแดง ดังภาพ



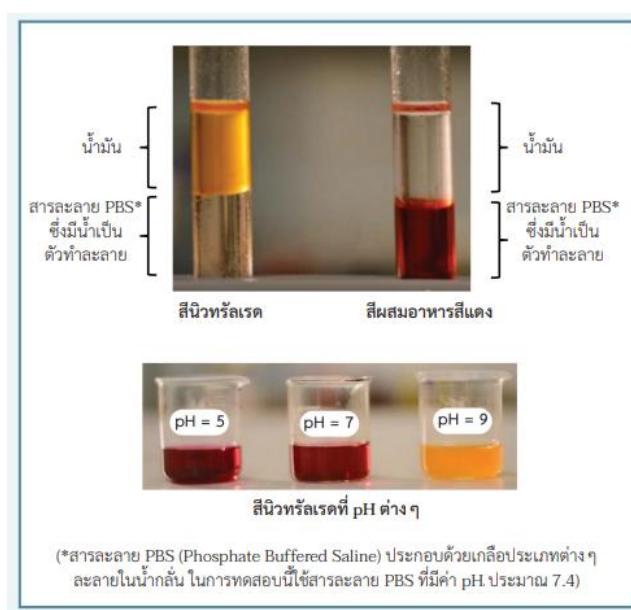
หมายเหตุ ถ้าทดลองกับสไปโรไจรา สาหร่ายเซลล์เดียว หรือยีสต์ก็จะได้ผลการทดลองเป็นเช่นเดียวกับรากแห่น เมื่อทำกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- หลังการแช่สีลักษณะภายในเซลล์เปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร และผลที่ได้ระหว่างสีทั้งสองชนิดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(รากแห่นที่แช่ในสีนิวทริลเรดจะเห็นสีแดงภายในเซลล์ของราก ส่วนรากแห่นที่แช่ในสีย้อมอาหารสีแดงจะใสหรือเห็นเป็นสีเขียวเหมือนรากแห่นปกติ)

- ถ้าทดสอบความสามารถในการละลายของสีทั้งสองโดยนำสารละลายสีประมาณ 2 มิลลิลิตร และใส่น้ำมันลงไป 2 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าและทิ้งไว้ 15 นาทีสังเกตได้ผลดังภาพด้านล่าง จากผลที่ได้ในกิจกรรมและการทดสอบสมบัติการละลายของสีดังกล่าว สามารถสรุปถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการละลายของสารและความสามารถในการลำเลียงผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้อย่างไร



(ผลที่ได้สอดคล้องกับการที่เยื่อหุ้มเซลล์มีลิพิดเป็นองค์ประกอบและมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ซึ่งทำให้สารที่ละลายได้ในลิพิด เช่น สีนีวทรัลเรดผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ ส่วนสารที่ไม่ละลายในลิพิด หรือสารที่ชอบน้ำ เช่น สีส้มอาหารจะไม่สามารถลำเลียงเข้าสู่เซลล์ได้)

จากนั้นครูอธิบายว่าการที่โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยชั้นลิพิดนั้นทำให้สารที่ละลายในลิพิดสามารถเข้าสู่เซลล์ได้ (รูป 3.25 ในหนังสือเรียน) และอธิบายว่าสารบางชนิดถึงแม้จะละลายน้ำได้แต่ไม่มีประจุและมีขนาดเล็กพอ จะสามารถลำเลียงผ่านชั้นลิพิดได้เช่นเดียวกัน เช่น แก๊ส ออกซิเจน (รูป 3.26 ในหนังสือเรียน)

ครูยกตัวอย่างสารที่เซลล์ต้องลำเลียงเข้าหรือออกจากเซลล์แต่ไม่สามารถลำเลียงผ่านชั้นลิพิดได้ เช่น กลูโคส (เนื่องจากไม่ละลายในลิพิดและมีขนาดใหญ่เกินกว่าจะแทรกผ่านระหว่างโมเลกุลของฟอสโฟลิพิด) คลอไรด์ไอออน (เนื่องจากมีประจุจึงมีความชอบน้ำสูงเกินกว่าที่จะผ่านชั้นลิพิดได้) ซึ่งจะลำเลียงโดยผ่านโปรตีนลำเลียง (transport protein) ในเยื่อหุ้มเซลล์ที่แทรกอยู่ในชั้นลิพิด (รูป 3.27 ในหนังสือเรียน)

จากนั้นครูอธิบายถึงการลำเลียงสารที่มีโมเลกุลใหญ่เกินกว่าจะผ่านชั้นลิพิดหรือโปรตีนได้ ซึ่งจะลำเลียงเข้าหรือออกจากเซลล์ได้โดยการสร้างเวสิเคิลล้อมรอบสาร (รูป 3.28 ในหนังสือเรียน)

ครูสรุปภาพรวมว่าการลำเลียงสารเข้าหรือออกจากเซลล์มีหลายวิธีซึ่งขึ้นอยู่กับสมบัติของสาร รวมทั้งสมบัติของโครงสร้างต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์และอาจให้นักเรียนวาดแผนภาพสำหรับแต่ละกรณี รวมในแผนภาพเดียวกัน รวมทั้งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างสารอาหารที่ลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์ด้วยวิธีต่างๆ เพื่อใช้ในการจัดทำแผนภาพ

ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายถึงกรณีสารที่เพิ่มความชัดเจนระหว่างหลอดเลือดและเนื้อเยื่ออื่นๆ ในการตรวจวินิจฉัยหลอดเลือดในสมองด้วยเทคนิค MRI ที่ได้กล่าวถึงในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสรุปถึงสมบัติของสารดังกล่าวที่สัมพันธ์กับความสามารถในการลำเลียงเข้าสู่เซลล์ โดยใช้แนวคำตอบของคำถามท้ายบทข้อที่ 5

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

กลไกการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

ครูอธิบายกลไกการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์แบบต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยอาจใช้แอนิเมชันหรือวีดิทัศน์ประกอบ แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพเพื่อช่วยในการสรุปกลไกการลำเลียง สารด้วยวิธีต่างๆ

การแพร่แบบธรรมดา

ครูทบทวนความรู้เรื่องการแพร่ของโมเลกุลสาร โดยใช้กรณีของการหยดสารละลายต่างทับทิมลงในน้ำ จากนั้นอธิบายกลไกการแพร่แบบธรรมดาว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลสารและการเคลื่อนไหวของฟอสโฟลิพิดในชั้นลิพิดที่ทำให้เกิดช่องที่โมเลกุลสารสามารถแทรกผ่านได้โดยมีทิศทางการลำเลียงจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ (รูป 3.29 ในหนังสือเรียน) อาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อหาตัวอย่างสารที่ลำเลียงโดยวิธีนี้เพิ่มเติม

ออสโมซิส

ครูอธิบายเกี่ยวกับออสโมซิส โดยเพิ่มเติมจากกรณีการแพร่แบบธรรมดา ว่าโมเลกุลของน้ำมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้เช่นกัน ครูอาจเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเก็บรักษาพืชผักไม่ให้เหี่ยว ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ให้ผู้ป่วย ผ่านทางหลอดเลือด

การแพร่แบบฟาซิลิเทต

ครูนำเข้าสู่เรื่องการแพร่แบบฟาซิลิเทต โดยใช้ผลการวัดอัตราการลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงโดยเลี้ยงเซลล์เม็ดเลือดแดงในสารละลายกลูโคสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าอัตราการลำเลียงที่วัดได้ต่างจากค่าประมาณการหากเกิดการลำเลียงโดยการแพร่แบบธรรมดา (รูป 3.30 ในหนังสือเรียน) และถามว่าการลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงนี้มีกลไกเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูอธิบายถึงอัตราการลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงในการทดลองว่า เนื่องจากการแพร่แบบฟาซิลิเทตเกิดผ่านโปรตีนลำเลียงซึ่งมีความจำเพาะต่อสารจึงเกิดได้เร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดามากที่ความเข้มข้นเริ่มต้นเดียวกัน จากนั้นอธิบายถึงกลไกการแพร่แบบฟาซิลิเทต โดยครอบคลุมถึงการจับกับโปรตีนลำเลียงที่มีความจำเพาะกับสารการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโปรตีนลำเลียงที่ทำให้โมเลกุลของสารที่จับเคลื่อนเข้าสู่เซลล์และทิศทางการลำเลียงที่สัมพันธ์กับความเข้มข้น (รูป 3.31 ในหนังสือเรียน)

ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบการแพร่แบบธรรมดากับการแพร่แบบฟาซิลิเทตในประเด็นต่อไปนี้ และอาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างสารอาหารที่ลำเลียงด้วยการแพร่แบบธรรมดาและการแพร่แบบฟาซิลิเทต

ประเด็น	การแพร่แบบธรรมดา	การแพร่แบบฟาซิลิเทต
กลไกการลำเลียง	เคลื่อนผ่านระหว่างโมเลกุลในชั้นลิพิด	ใช้โปรตีนลำเลียง
ทิศทางการลำเลียง	จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ	จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ
ตัวอย่าง	การลำเลียงกรดไขมัน วิตามิน A D E และ K เข้าสู่เซลล์บุผิวลำไส้เล็ก	การลำเลียงฟรักโทสเข้าสู่เซลล์บุผิวลำไส้เล็ก

แอกทีฟทรานสปอร์ต

ครูอธิบายเกี่ยวกับแอกทีฟทรานสปอร์ตโดยชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างจากการลำเลียงแบบอื่น เช่น การแพร่แบบธรรมดา การแพร่แบบฟาซิลิเทต โดยชี้ให้เห็นถึงการใช้พลังงาน เช่น พลังงานจากการสลายพันธะของ ATP ซึ่งทำให้เซลล์สามารถลำเลียงสารย้อนทิศทางความแตกต่างของความเข้มข้นได้ (รูป 3.32 ในหนังสือเรียน)

ครูยกตัวอย่างแอกทีฟทรานสปอร์ต เช่น การหลั่งไฮโดรเจนไอออนจากเซลล์บุผิวของกระเพาะอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหาร (รูป 3.33 ในหนังสือเรียน) การรักษาความเข้มข้นของโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออนภายในเซลล์ประสาทของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยชี้แจงว่าแอกทีฟทรานสปอร์ต อาจมีรายละเอียดของกลไกที่แตกต่างกันระหว่างกรณี

ครูอาจเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ยาลดกรดบางประเภทที่ยับยั้งการหลั่งไฮโดรเจนไอออนเข้าสู่กระเพาะอาหารโดยจับกับโปรตีนที่ลำเลียงไฮโดรเจนไอออน ทำให้ไม่สามารถลำเลียงได้ตามปกติปริมาณกรดที่หลั่งสู่กระเพาะอาหารจึงลดลง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

การลำเลียงสารโดยการสร้างเวสิเคิล

ครูยกตัวอย่างกรณีที่เซลล์ลำเลียงสารขนาดใหญ่มากเข้าและออกจากเซลล์เพื่อแสดงให้เห็นว่าการลำเลียงสารนอกจากจะเกิดผ่านชั้นลิพิดและผ่านโปรตีนแล้ว เซลล์ยังมีกลไกการลำเลียงแบบอื่นอีก เช่น การลำเลียงสารโดยการสร้างเวสิเคิล

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกและตัวอย่างกรณีการลำเลียงสารโดยการสร้างเวสิเคิล (รูป 3.34 และ 3.35 ในหนังสือเรียน) และอาจอธิบายเอกโซไซโทซิสโดยใช้ตัวอย่างการหลั่งเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารจากเซลล์บุผิวของกระเพาะอาหารเข้าสู่ช่องในกระเพาะอาหาร จากนั้นอธิบายเอนโดไซโทซิสโดยใช้ตัวอย่างการนำแบคทีเรียเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดขาวกลุ่มฟาโกไซต์ซึ่งจัดเป็นฟาโกไซโทซิส จากนั้นอธิบายพินोไซโทซิส และการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ ซึ่งเป็นการลำเลียงสารแบบเอนโดไซโทซิสเช่นเดียวกัน ครูให้นักเรียนเขียนแผนภาพเพื่อสรุปกลไกการลำเลียงสารโดยการสร้างเวสิเคิล

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ด้วยวิธีต่าง ๆ รวมถึงสมบัติของสารและสมบัติของโครงสร้างต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับวิธีการลำเลียงสารต่างชนิด

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 เรื่อง การหายใจระดับเซลล์

จำนวนเวลา 6 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

16. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายและสรุปขั้นตอนการสลายกลูโคสในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ

1.2 อธิบายและสรุปขั้นตอนการสลายกลูโคสในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอกับภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์ต้องการพลังงานเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งพลังงานที่เซลล์ต้องการนำไปใช้นี้อยู่ในรูปของสารพลังงานสูงที่ได้จากการสลายอาหารผ่านกระบวนการหายใจระดับเซลล์

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การหายใจระดับเซลล์เป็นการสลายสารอาหารที่มีพลังงานสูง โดยมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ไกลโคลิซิส วัฏจักรเครบส์และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

การหายใจระดับเซลล์พลังงานส่วนใหญ่ได้จากขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน พลังงานนี้จะถูกเก็บไว้ในพันธะเคมีในโมเลกุลของ ATP

ในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้การหายใจของเซลล์ไม่สมบูรณ์จึงเกิดได้เฉพาะไกลโคไลซิส ผลที่ได้จากการหายใจในสภาวะนี้ในสัตว์จะได้กรดแลกติก ในจุลินทรีย์และพืชอาจได้กรดแลกติก หรือ เอทิลแอลกอฮอล์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

3.4.1 การหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ

ครูใช้รูปหรือวิดีโอที่แสดงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว พืช สัตว์หรือกิจกรรมของมนุษย์ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำพลังงานไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต จากนั้นทบทวนเรื่องสารอาหาร ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในเซลล์และโครงสร้างเซลล์โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ดังนี้

- สารอาหารประเภทใดจัดเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานกับสิ่งมีชีวิต
- การลำเลียงสารชนิดต่างๆ เข้าสู่เซลล์เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานอย่างไร

(คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน จัดเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน สารอาหารเหล่านี้จะลำเลียงเข้าสู่เซลล์ต่างๆ เพื่อสร้างเป็นพลังงานให้กับเซลล์ในการเกิดกิจกรรมต่างๆ)

ครูอาจใช้ประเด็นคำถามเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงเรื่องสารอาหาร ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในเซลล์กับการหายใจระดับเซลล์ดังนี้

• คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานกับร่างกาย ซึ่งจะผ่านการย่อยสลายจนได้เป็นโมโนแซ็กคาไรด์ เช่น กลูโคส ก่อนจะลำเลียงเข้าสู่เซลล์เพื่อสร้างพลังงาน กลูโคสจัดเป็นสารที่ให้พลังงานสูง การที่เซลล์จะนำพลังงานจากการสลายกลูโคสไปใช้โดยตรงอาจทำให้เกิดอันตรายกับเซลล์ได้เซลล์จะสร้างพลังงานจากกระบวนการสลายกลูโคสได้อย่างไร โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับเซลล์

ครูเชื่อมโยงคำตอบที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนกับรูป 3.36 ในหนังสือเรียนและอธิบายว่าการสร้างพลังงานจากกระบวนการสลายกลูโคสในภาวะที่มีออกซิเจนเกิดขึ้นเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเริ่มตั้งแต่

ไกลโคไลซิสเป็นกระบวนการสลายกลูโคสซึ่งมีคาร์บอน 6 อะตอม ให้กลายเป็นสารที่มีคาร์บอน

3 อะตอม

การสร้างแอซิติลโคเอนไซม์เอและวัฏจักรเครบส์เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนสารที่ได้จากไกลโคไลซิสเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และสารพลังงานสูงต่างๆ

กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน เป็นกระบวนการส่งผ่านอิเล็กตรอนของสารพลังงานสูง โดยมีแก๊สออกซิเจนเกี่ยวข้องในการเป็นตัวรับอิเล็กตรอน และทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานจนกลายเป็น ATP ซึ่งเป็นสารพลังงานสูงที่เซลล์สามารถนำไปใช้ได้

จากนั้นครูใช้รูป 3.37 ในหนังสือเรียนอธิบายขั้นตอนของไกลโคไลซิส แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้ประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และพลังงานที่ได้จากไกลโคไลซิส ดังนี้

- โมเลกุลกลูโคสถูกนำมาใช้ในการสร้างสารพลังงานสูงในรูปใดบ้าง

จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรสรุปได้ว่า ไกลโคไลซิสมีทั้งขั้นตอนที่ใช้พลังงานในรูปของ ATP เพื่อเติมหมู่ฟอสเฟตให้กับโมเลกุลกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอมซึ่งจะผ่านขั้นตอนต่างๆ จนกลายเป็น G3P ที่มีคาร์บอน 3 อะตอม จากนั้นเซลล์จะได้พลังงานในรูปแบบของสารพลังงานสูง คือ ATP และ NADH ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยน G3P เป็นกรดไพรูวิก และสรุปได้ว่า กลูโคส 1 โมเลกุล เมื่อผ่านไกลโคไลซิสจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดไพรูวิก 2 โมเลกุล NADH 2 โมเลกุล และได้ ATP สุทธิ 2 โมเลกุล

จากนั้นครูใช้ประเด็นคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การสร้างแอซิติลโคเอนไซม์เอ ดังนี้

- ATP 2 โมเลกุลที่ได้จากการสลายกลูโคสเมื่อผ่านไกลโคไลซิสนี้เพียงพอต่อความต้องการของเซลล์หรือไม่เซลล์จะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ได้พลังงานเพิ่มขึ้นจากสารที่มีพลังงานสูงอย่างกลูโคส

ครูอาจใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับไมโทคอนเดรียซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่สำคัญในการสร้างพลังงานให้กับเซลล์ดังนี้

- การสลายกลูโคสในขั้นตอนไกลโคไลซิสเกิดขึ้นที่บริเวณใดของเซลล์
- ออร์แกเนลล์ใดที่มีหน้าที่สำคัญในการสร้างพลังงานให้กับเซลล์

(การสลายกลูโคสเกิดขึ้นบริเวณไซโทซอล โดยมีออร์แกเนลล์ที่สำคัญในการสร้างพลังงานให้กับเซลล์คือไมโทคอนเดรีย)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาของวัฏจักรเครบส์โดยใช้รูป 3.38 ในหนังสือเรียน ซึ่งปฏิกิริยาเริ่มต้นจากการสลายแอซิติลโคเอนไซม์เอ ให้กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และสารผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้เกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นวัฏจักร และเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีที่

เกิดขึ้นในวัฏจักรเครบส์ ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้ประเด็นคำถาม ในหนังสือเรียนเป็นแนวทางการอภิปรายดังนี้

- แอซิทิลโคเอนไซม์เอเมื่อเข้าสู่วัฏจักรเครบส์แล้วจะมีการปลดปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาต่างๆ หรือไม่ ถ้ามีพลังงานเหล่านี้อยู่ในรูปของสารใด

(มีการปลดปล่อยพลังงาน อยู่ในรูปของสารพลังงานสูงคือ ATP NADH และ $FADH_2$)

- การสลายกรดไพรูวิก 1 โมเลกุลในไมโทคอนเดรียจะได้ผลิตภัณฑ์ใดบ้าง

(CO_2 3 โมเลกุล NADH 4 โมเลกุล $FADH_2$ 1 โมเลกุล และ ATP 1 โมเลกุล)

จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาเรื่องกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน โดยอาจใช้ประเด็นคำถามเพิ่มเติมดังนี้

- เซลล์ต้องการ ATP ไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ตลอดเวลาหรือไม่ เพราะเหตุใด
- การสลายกลูโคสจนถึงวัฏจักรเครบส์ได้ ATP เพียงพอต่อความต้องการของเซลล์หรือไม่
- สมบัติการเป็นตัวให้อิเล็กตรอนของ NADH และ $FADH_2$ เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานให้กับเซลล์หรือไม่
- เซลล์จะมีกระบวนการอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนพลังงานในรูปของสารพลังงานสูง ได้แก่ NADH และ $FADH_2$ ให้ได้เป็นพลังงานในรูป ATP อีกหรือไม่ ถ้ามีจะเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

(เซลล์ต้องการ ATP เพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ตลอดเวลา เพราะ ATP เป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ การสลายกลูโคสเมื่อผ่านกระบวนการไกลโคไลซิสและวัฏจักรเครบส์จะได้ ATP รวมทั้ง NADH และ $FADH_2$ จำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเซลล์ โดยเฉพาะเมื่อมีกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก NADH และ $FADH_2$ มีสมบัติการเป็นตัวให้อิเล็กตรอนซึ่งจะส่งผ่านอิเล็กตรอนไปยังตัวรับอิเล็กตรอนชนิดต่างๆ ภายในเซลล์ทำให้เกิดการเปลี่ยนพลังงานจาก NADH และ $FADH_2$ ไปเป็นพลังงานในรูปของ ATP ผ่านกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

จากนั้นครูบรรยายเนื้อหาของกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนโดยใช้รูป 3.39 ในหนังสือเรียนประกอบการบรรยาย และร่วมกันสรุปเป็นประเด็นหลักดังนี้

- กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนเกิดขึ้นบริเวณเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีโปรตีนตัวนำอิเล็กตรอนชนิดต่างๆ ฝังอยู่
- สารพลังงานสูง คือ NADH และ $FADH_2$ ซึ่งมีสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนจะส่งผ่านอิเล็กตรอนไปยังตัวนำอิเล็กตรอนต่างๆ บริเวณเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

- แก๊สออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนและได้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์
- ในขณะที่มีการส่งผ่านอิเล็กตรอน NADH และ FADH_2 จะเกิดการปลดปล่อยพลังงานออกมาทีละน้อย พลังงานเหล่านี้นำมาใช้เป็นพลังงานในการเคลื่อนย้าย H^+ จากเมทริกซ์มายังช่องว่างระหว่างเยื่อหุ้มชั้นในและเยื่อหุ้มชั้นนอกของไมโทคอนเดรีย
- การเคลื่อนย้าย H^+ ทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นของ H^+ ระหว่างผิวสองด้านของเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย
- H^+ ที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเยื่อหุ้มชั้นในและเยื่อหุ้มชั้นนอกของไมโทคอนเดรียจะแพร่กลับเข้าสู่เมทริกซ์ผ่านเอนไซม์ ATP synthase และเกิดการสร้าง ATP

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

3.4.2 การหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างกรณีต่างๆ ที่เซลล์ได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ เช่น

- ขณะออกกำลังกายเซลล์กล้ามเนื้อต้องมีการใช้พลังงานมากทำให้เลือดลำเลียงออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อไม่เพียงพอ
- น้ำท่วมขังบริเวณที่ปลูกพืชเป็นเวลานาน เซลล์บริเวณรากอาจได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ
- เซลล์ของยีสต์ที่เติมลงในน้ำผลไม้ในถังหมักซึ่งควบคุมภาวะให้มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย
- เซลล์แบคทีเรียที่อยู่ในเนื้อหมูที่นำมาใช้ผลิตแฮมซึ่งต้องมีการห่อด้วยพลาสติกหรือใบตองให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้า

จากนั้นบทพบนเกี่ยวกับบทบาทของออกซิเจนในกระบวนการสลายกลูโคสเพื่อให้ได้ ATP ที่เป็นพลังงานที่เซลล์สามารถนำไปใช้ได้ครูใช้คำถามนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

- ถ้าในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ การหายใจระดับเซลล์ในสิ่งมีชีวิตจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้าเกิดขึ้นได้จะมีกระบวนการที่เหมือนหรือแตกต่างจากการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพออย่างไร

ซึ่งจากการอภิปรายครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นประเด็นได้ว่า

- ในภาวะที่ออกซิเจนไม่เพียงพอ การหายใจระดับเซลล์ยังสามารถเกิดขึ้นได้แต่การสลายสารอาหารให้ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จะเกิดได้ไม่สมบูรณ์
- กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนหยุดชะงัก เนื่องจากอิเล็กตรอนจาก NADH และ FADH_2 ที่ส่งผ่านไปยังตัวนำอิเล็กตรอนชนิดต่างๆ ขาดตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายซึ่งก็คือออกซิเจน
- เกิดการสะสมของ NADH และ FADH_2 มากขึ้น และทำให้ขาดแคลน NAD^+ และ FAD ที่ต้อง

นำกลับไปใช้ในไกลโคไลซิสและวัฏจักรเครบส์

- ไกลโคไลซิสยังคงดำเนินต่อไปโดยกรดไพรูวิกจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการหมักกรดแลกติก หรือเกิดการหมักแอลกอฮอล์

จากประเด็นที่สรุปได้ร่วมกัน ครูใช้คำถามในการอภิปรายเพิ่มเติมดังนี้

- เซลล์จะมีวิธีการอย่างไรที่จะเปลี่ยน NADH ที่มีสะสมอยู่มากให้กลายเป็น NAD^+ ซึ่งจะทำให้ไกลโคไลซิสไม่หยุดชะงักและสร้างพลังงานบางส่วนให้กับเซลล์ได้

การอภิปรายในประเด็นนี้ครูอาจจะให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาเรื่องกระบวนการหมัก (fermentation)

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมในหัวข้อกระบวนการหมักซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ 2 รูปแบบคือ กระบวนการหมักกรดแลกติก และกระบวนการหมักแอลกอฮอล์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการสลายกลูโคสในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า เซลล์จะมีการสลายกลูโคสผ่านกระบวนการต่างๆ คือ ไกลโคไลซิส วัฏจักรเครบส์ แต่กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนหยุดชะงัก เนื่องจากไม่มีตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายคือ ออกซิเจน เกิดการสะสมของ NADH และ FADH_2 มากขึ้น ทำให้เซลล์ต้องมีกระบวนการหมักเกิดขึ้นแทน เพื่อเปลี่ยนกรดไพรูวิกที่เกิดจากไกลโคไลซิสให้กลายเป็นกรดแลกติกหรือแอลกอฮอล์ซึ่งในปฏิกิริยาจะมีการเปลี่ยน NADH ให้กลายเป็น NAD^+ ที่ต้องนำกลับเข้าสู่ไกลโคไลซิสในการสร้าง ATP ให้กับเซลล์ต่อไป

เมื่อเปรียบเทียบขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอกับภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอพบว่าเมื่อมีออกซิเจนเพียงพอจะเกิดการหายใจระดับเซลล์ขึ้นอย่างสมบูรณ์ผ่านขั้นตอนในกระบวนการต่างๆ คือ ไกลโคไลซิส การสร้างแอซิติลโคเอนไซม์เอและวัฏจักรเครบส์จนสิ้นสุดที่กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน แต่เมื่อออกซิเจนไม่เพียงพอจะเกิดการหายใจระดับเซลล์ผ่านขั้นตอนในไกลโคไลซิส และเข้าสู่กระบวนการหมัก

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

- 1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 เรื่อง การแบ่งเซลล์

จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

17. สังเกตการแบ่งนิวเคลียร์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายวัฏจักรเซลล์

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีการแบ่งนิวเคลียสเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะคือ การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งที่ทำให้จำนวนโครโมโซมภายในนิวเคลียสเท่าเดิมมักเป็นการแบ่งของเซลล์ร่างกาย และการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสซึ่งเป็นการแบ่งที่ลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสก่อให้เกิดวัฏจักรเซลล์

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักร โดยวัฏจักรของเซลล์ประกอบด้วยอินเตอร์เฟส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และการแบ่งไซโทพลาซึม

การแบ่งนิวเคลียสมี 2 แบบ คือการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส
การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ประกอบด้วย ระยะโพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส
ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 3.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 3.3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม โดยอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน แล้วจึงเชื่อมโยงเข้าสู่วัฏจักรเซลล์ และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



กิจกรรม 3.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม

จุดประสงค์

1. ศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอมตามขั้นตอนต่างๆ
2. สังเกต บันทึกและอธิบายโครงสร้างของเซลล์ที่แบ่งแบบไมโทซิสจากกล้องจุลทรรศน์
3. เปรียบเทียบการแบ่งเซลล์ระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์กับรูปในบทเรียน

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ)

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. หอมแดง หรือหอมใหญ่	3-5 หัว
2. กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 10%	15 mL
3. สีอะซีโทคาร์มีน (acetocarmine) ความเข้มข้น 0.5% หรือน้ำสีจากการต้มข้าวเหนียวดำ	15 mL
4. น้ำกลั่น	1 ขวด
5. ขวดปากกว้างหรือบีกเกอร์ขนาด 50 mL	4 ใบ
6. กระดาษเยื่อ	1 ชุด
7. หลอดหยด	2 หลอด
8. ใบมีดโกน	1 กล่อง
9. ดินสอชนิดที่มียางลบ	1-2 แท่ง
10. สไลด์ และกระจกปิดสไลด์	6-8 ชุด
11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
12. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง

การเตรียมล่วงหน้า

การเพาะรากหอม

ถ้าเพาะหอมดังที่แนะนำไว้ในหนังสือเรียนบางครั้งพบปัญหาว่ารากเน่า อาจเพาะในกระเบยทราย รดน้ำพอชุ่ม ใช้ใบมดโกนตัดบริเวณที่ปลูกครีซ ปักหอมลงในทรายลึกประมาณ 2/3 ส่วนของหัวหอม คอยรดน้ำอยู่เสมอทั้งวันประมาณ 3 วัน รากจะงอกยาวพอเหมาะที่จะตัดไปศึกษาได้

อีกวิธีหนึ่ง คือ การนำหอมใส่ไว้ในตู้เย็นในช่องใส่ผัก ประมาณ 3-4 วัน จะมีรากยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร แต่ต้องระวังอย่าวางทับกันรากจะช้ำง่าย ถ้ารากไม่งอกอาจเป็นเพราะเป็นหอมที่ผ่านการอบรังสี



ควรให้นักเรียนช่วยกันเพาะหอมเพื่อจะได้รากหอมปริมาณเพียงพอต่อการทำกิจกรรม รากหอมเหล่านี้ถ้ามีปริมาณมากๆ จะสามารถศึกษาไ้ได้นานถึง 1-2 ปี โดยแช่ในสารละลาย Clark's fluid

การเตรียมสารละลาย Clark's fluid

ใส่เอทิลแอลกอฮอล์ 75 มิลลิลิตร ในปิเกอร์และใส่กรดแอซิดิก 25 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกัน เทใส่ในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท ใช้เก็บรักษาปลายรากหอมสำหรับนำไปทำกิจกรรม เพื่อศึกษาเรื่องการแบ่งเซลล์สารละลายนี้ควรเตรียมขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในแต่ละครั้ง

การเตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 10%

ใช้กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 1 ส่วนใส่ลงในปิเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 9 ส่วน

การเตรียมสารละลาย acetocarmine

ใช้ Glacial acetic acid 45 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 55 มิลลิลิตร นำไปอุ่นให้ร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เติมน้ำ Carmine 0.5 กรัม ลงไปผสมให้เข้ากัน (ขั้นตอนดังกล่าวควรทำในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด) นำไปต้มให้เดือด 15 นาที แล้วปล่อยให้เย็นจึงกรอง เมื่อจะใช้ควรใส่สารละลาย Ferric chloride อิมตัว 1-2 หยด (อาจใช้ตะปูขึ้นสนิมแช่ลงไป 1 คืนแทนได้) จะทำให้ติดสีดีขึ้น ควรเตรียมสารละลายนี้ล่วงหน้าอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์ เมื่อเลิกใช้แล้วควรนำไปเก็บในตู้เย็น

การเตรียมน้ำสีจากน้ำต้มข้าวเหนียวดำ

เตรียมข้าวเหนียวดำ 100 กรัม ใส่ลงไปในน้ำปริมาตร 150 มิลลิลิตร นำไปต้มจนน้ำเดือด และต้มต่อไปเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปกรองนำสารละลายที่ได้ไปใช้ย้อมสี

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

บริเวณที่เหมาะสมต่อการนำไปทำกิจกรรม คือ ส่วนปลายรากหอม โดยตำแหน่งที่ควรตัดเพื่อนำไปศึกษา คือ ยาวประมาณไม่เกิน 1-2 มิลลิเมตรจากปลาย เพราะถ้าตัดยาวเกินไปเซลล์ส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นเซลล์ที่ไม่มีการแบ่งเซลล์

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)

จากกิจกรรม 3.3 นักเรียนจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในเซลล์ของปลายรากหอมทั้งจากการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์และการเปรียบเทียบกับตัวอย่างรูปในหนังสือเรียน แต่นักเรียนยังไม่ทราบถึงรายละเอียดแต่ละขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง ครูควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากหนังสือเรียนหรือสื่อการเรียนรู้อื่นๆ แล้วร่วมกันอภิปรายถึงการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสและโครโมโซมในระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยใช้คำถาม เช่น

- โครโมโซมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละระยะ
- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร

จากการอภิปรายนักเรียนควรใช้ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม 3.3 และการสืบค้นข้อมูลมาตอบคำถาม จากนั้นครูควรเสริมความรู้เรื่องความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้แก่การสร้างเส้นใยสปินเดิลในเซลล์พืช เซนโทริโอลจะไม่มีเซนทริโอล และระยะการแบ่งไซโทพลาซึมจะแตกต่างกันโดยในเซลล์พืชจะมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์ขณะที่เซลล์สัตว์เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าหากัน

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น ครูอาจให้นักเรียนนำบันทึกผลการศึกษาที่ได้จากการทำกิจกรรม 3.3 เรียงสลับกันแบบสุ่ม แล้วให้นักเรียนเรียงตามระยะการแบ่งเซลล์ให้ถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัฏจักรเซลล์โดยใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมของนักเรียน นำผลจากการเรียงลำดับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะต่างๆ และจากการที่สิ่งมีชีวิตเติบโตมาจากการแบ่งเซลล์มาเน้นประเด็นให้นักเรียนได้ทราบว่าเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงและเกิดขึ้นเป็นวัฏจักรจึงเรียกว่า วัฏจักรเซลล์ ดังรูป 3.47 จากนั้นครูควรใช้คำถามเกี่ยวกับวัฏจักรเซลล์ดังต่อไปนี้

- ระยะใดในวัฏจักรเซลล์ใช้เวลานานที่สุด
(ระยะอินเทอร์เฟส)
- การจำลองโครโมโซมมีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์อย่างไร
(ทำให้เซลล์ลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์แม่)
- โดยทั่วไปแล้วเซลล์ลูกจะสามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้หรือไม่ และการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ ที่เกิดขึ้นที่นิวเคลียสยังเกิดขึ้นเหมือนเดิมหรือไม่
(ยังสามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้อีก โดยมีการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ ที่เกิดขึ้นที่นิวเคลียสเหมือนเดิม)

- ถ้าต้องการจะนับจำนวนโครโมโซมควรศึกษาในระยะใดของการแบ่งเซลล์เพราะเหตุใด
(ระยะเมทาเฟส เพราะเป็นระยะที่โครโมโซมมีการขดสั้นที่สุด)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนเกิด
ความเข้าใจที่ถูกต้อง ในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1. เกิดขึ้นกับเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิต
2. ได้เซลล์ลูก 2 เซลล์แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมและข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนกับเซลล์แม่
3. วัฏจักรเซลล์ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ระยะอินเตอร์เฟสและระยะ M phase ที่รวมไปถึง
การแบ่งไซโทพลาซึม
4. ระยะอินเตอร์เฟสเป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุดในวัฏจักรเซลล์ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ
ระยะ G1 ระยะ S และระยะ G2 ซึ่งเป็นช่วงที่เซลล์มีกิจกรรมต่างๆ เพื่อเตรียมตัวสำหรับ
แบ่งเซลล์ต่อไป
5. ระยะ M phase เป็นระยะการแบ่งเซลล์จนได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ประกอบด้วย การแบ่ง
นิวเคลียส 4 ระยะคือ ระยะโพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส รวมไปถึงระยะที่มี
การแบ่งไซโทพลาซึม
6. การแบ่งไซโทพลาซึม เซลล์พืชจะมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์ขึ้นมาแบ่งไซโทพลาซึม โดยนำ
เวสิเคิลที่สร้างจากกอลจิบอดีที่มีสารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ซึ่งจะเริ่มสร้างจาก
บริเวณตรงกลางก่อนแล้วจึงขยายไปสู่ผนังเซลล์เดิมทั้งสองข้าง ต่อมามีการสร้างสารเซลล์โลส
มาสะสมที่แผ่นกั้นเซลล์เกิดเป็นผนังเซลล์ใหม่กั้นเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ ส่วนเซลล์สัตว์
เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าหากันโดยเกิดจากการทำงานของไมโครฟิลาเมนต์แบ่งไซโทพลาซึมได้
เป็น 2 เซลล์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

หลังจบเรื่องวัฏจักรเซลล์และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ครูอาจใช้คำถามว่าถ้าเซลล์มี
การแบ่งเซลล์โดยไม่สามารถควบคุมได้จะเกิดอะไรขึ้นกับร่างกาย เพื่อเชื่อมโยงไปถึงการเกิดมะเร็งบริเวณ
ส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งปอด
มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งเต้านม เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดมะเร็ง รวมทั้งวิธีการป้องกันหรือ
รักษา และอาจให้นำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะให้นักเรียนได้ตระหนักถึงอันตรายและสังเกตพฤติกรรม
ตนเองที่อาจเป็นการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงทำให้ป่วยเป็นโรคมะเร็งได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีการวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า
นักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การ
ประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 เรื่อง การแบ่งเซลล์

จำนวนเวลา 4 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวชญาพร สระเศษ

โรงเรียนสตรีศึกษา

สาระชีววิทยา

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

17. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

2. ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 อธิบาย และเปรียบเทียบเซลล์ที่ได้จากการแบ่งแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 ใฝ่เรียนรู้

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีการแบ่งนิวเคลียสเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะคือ การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งที่ทำให้จำนวนโครโมโซมภายในนิวเคลียสเท่าเดิมมักเป็นการแบ่งของเซลล์ร่างกาย และการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสซึ่งเป็นการแบ่งที่ลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสก่อให้เกิดวัฏจักรเซลล์

ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนควรสรุปได้ว่า การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสประกอบด้วย ระยะโพรเฟส I เมทาเฟส I แอแนเฟส I เทโลเฟส I ระยะโพรเฟส II เมทาเฟส II แอแนเฟส II และเทโลเฟส II

การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสทำให้เซลล์ร่างกายเพิ่มจำนวนเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลายไปได้ ส่วนการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืชจะมีการสร้าง แผ่นกั้นเซลล์และเซลล์สัตว์จะมีการคอดเว้าเข้าหากันของเยื่อหุ้มเซลล์

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. สมุดบันทึก
2. กิจกรรม 3.4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในเซลล์พืช
3. แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

กิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอน กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement phase)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- เซลล์สืบพันธุ์มีการแบ่งนิวเคลียสเหมือนเซลล์ร่างกายหรือไม่ อย่างไร

ความคิดเห็นที่ได้อาจมีทั้งเหมือนและไม่เหมือนขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งครูจะยังไม่เฉลยจนกว่าจะให้นักเรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมต่อไป

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากหนังสือเรียนหรือแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ แล้วนำเสนอในชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการสืบค้น ซึ่งในเบื้องต้นควรได้ข้อสรุปว่า เซลล์สืบพันธุ์มีวิธีการแบ่งนิวเคลียสคล้ายกับการแบ่งนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย แต่มีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. มีการแบ่งนิวเคลียส 2 ครั้ง
2. มีจำนวนโครโมโซมลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่
3. ได้เซลล์ลูกจำนวน 4 เซลล์ที่มีข้อมูลพันธุกรรมต่างกัน

จากนั้นครูอาจถามเพิ่มเติมโดยใช้คำถาม ต่อไปนี้

- สิ่งมีชีวิตยูแคริโอต เช่น พืชและสัตว์พบการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่เซลล์ชนิดใด (พบได้ในเซลล์ที่จะเจริญไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์)
- จำนวนชุดของโครโมโซมในเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์เหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ต่างกัน เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนชุดโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย ดังนั้น สำหรับสิ่งมีชีวิตที่เซลล์ร่างกายมีโครโมโซม 2 ชุด หรือ $2n$ เรียกว่า ดิพลอยด์ จะมีจำนวนชุดโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ 1 ชุด หรือ n เรียกว่า แฮพลอยด์)
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากการแบ่งแบบไมโทซิส

อย่างไร

(เกิดการแบ่งนิวเคลียส 2 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการแบ่งจะได้เซลล์ลูกทั้งหมด 4 เซลล์โดยแต่ละเซลล์มีชุดโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่)

ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่านักเรียนจะได้เห็นการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมในนิวเคลียสขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสโดยการทำกิจกรรม 3.4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในเซลล์พืช ซึ่งกิจกรรมนี้ครูอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration phase)



กิจกรรม 3.4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในเซลล์พืช

จุดประสงค์

1. เตรียมสไลด์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมในนิวเคลียสของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์พืช
2. อธิบายและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสแต่ละระยะในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

เวลาที่ใช้ (โดยประมาณ)

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. ช่อดอกกุยช่าย (ดอกหอมใหญ่ หรือดอกหัวใจม่วง)	3-5 ช่อ
2. สารละลายอะซีโทออร์ซินหรืออะซีโทคาร์มิน ความเข้มข้น 0.5-2%	15 mL
3. กระดาษเยื่อ	1 ชุด
4. แท่งแก้วคนสาร	1 แท่ง
5. เข็มเย็บ	2 อัน
6. สไลด์ และกระจกปิดสไลด์	6-8 ชุด
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
8. หลอดหยด	1 หลอด
9. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง

การเตรียมล่วงหน้า

ครูอาจนัดหมายล่วงหน้าให้นักเรียนนำดอกกุยช่าย หรือดอกหอมใหญ่ หรือดอกหัวใจม่วง มาในวันทำกิจกรรม ควรเลือกช่อดอกที่ยังตูม ๆ มิฉะนั้นจะไม่เห็นการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เพราะดอกที่แก่จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเสร็จแล้วและจะเจริญไปเป็นเรณู

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลที่ได้จากการแบ่งเซลล์ครบหรือไม่ครบทุกระยะ ให้นักเรียนบันทึกตามที่สังเกตได้ในแต่ละระยะ และเรียงลำดับการแบ่งเซลล์ระยะต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับรูป 3.61 ก. ในหนังสือเรียน (ในหนังสือเรียนจะเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของหัวใจม่วง ซึ่งจะใช้แสดงถึงการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์พืช)

อภิปรายและสรุปผล

ครูให้นักเรียนอภิปรายการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในแต่ละระยะที่สังเกตได้และร่วมกันสรุปการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสและการแบ่งไซโทพลาซึมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- จากภาพที่สังเกตได้โครโมโซมมีลักษณะอย่างไรบ้าง

(คำตอบที่ได้นักเรียนจะได้จากการสังเกตจากการทำในกิจกรรม 3.4 และการสืบค้น)

- เพราะเหตุใดจึงใช้ดอกกุยช่ายขนาดเล็กในการศึกษา และไม่เลือกดอกที่บานแล้ว

(เพราะกุยช่ายหาได้ง่าย และมีหลายดอกใน 1 ช่อดอก โดยแต่ละดอกที่เป็นดอกตูมหรือยังไม่บาน จะยังคงมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอยู่ซึ่งเหมาะสมต่อการศึกษา สาเหตุที่ไม่เลือกดอกบานเพราะดอกบานจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเสร็จแล้วและจะเจริญไปเป็นเรณู)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงสรุป (Explanation phase)

ครูให้นักเรียนศึกษารายละเอียดของระยะต่างๆ จากหนังสือเรียน หรืออาจใช้วีดิทัศน์และสื่อการสอนเรื่องไมโอซิส แล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ของแต่ละระยะในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ลงในตารางดังตัวอย่างต่อไปนี้

ระยะ	เหตุการณ์สำคัญ
โพรเฟส I	- มีการเข้าคู่กันของฮอมอโลกัสโครโมโซม - เกิดครอสซิงโอเวอร์
เมทาเฟส I	- ฮอมอโลกัสโครโมโซมเรียงตัวเป็นคู่ตามแนวระนาบของเมทาเฟสเพลท
แอนาเฟส I	- ฮอมอโลกัสโครโมโซมแยกออกจากกัน
เทโลเฟส I	- ได้ 2 นิวเคลียส
อินเตอร์ไคนซิส	- มีการแบ่งไซโทพลาซึม ได้เซลล์ลูก 2 เซลล์ และเตรียมพร้อมเพื่อเข้าสู่ระยะไมโอซิส II ต่อไป
โพรเฟส II	- โครโมโซมหดตัว
เมทาเฟส II	- โครโมโซมซึ่งประกอบด้วย 2 โครมาทิดเรียงตามแนวระนาบของเมทาเฟสเพลท
แอนาเฟส II	- ซิสเตอร์โครมาทิดแยกออกจากกัน
เทโลเฟส II	- ได้เซลล์ลูก 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีข้อมูลพันธุกรรมแตกต่างจากเซลล์แม่

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion phase)

ตรวจสอบความเข้าใจ

- ระยะโพรเฟส I แตกต่างจากระยะโพรเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสหรือไม่อย่างไร
(แตกต่างกัน โดยในระยะโพรเฟส I ฮอมอโลกัสโครโมโซมมีการเข้าคู่กันและเกิดการครอสซิงโอเวอร์ขึ้น สำหรับระยะโพรเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสไม่มีการเข้าคู่กันของฮอมอโลกัสโครโมโซมและครอสซิงโอเวอร์)
- เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์ระยะไมโอซิส II จะสามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้อีกหรือไม่
(สามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้โดยในสิ่งมีชีวิตบางชนิดเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์ระยะไมโอซิส II จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสต่อไป)
- ระยะใดที่โครโมโซมขดสั้นที่สุดและช่วงใดที่โครโมโซมลดจาก $2n$ เป็น n
(ระยะเมทาเฟส I และระยะเมทาเฟส II เป็นระยะที่โครโมโซมขดสั้นที่สุด ส่วนช่วงที่โครโมโซมลดจาก $2n$ เป็น n คือ เมื่อสิ้นสุดไมโอซิส I)
- ระยะเมทาเฟส I และระยะเมทาเฟส II ต่างกันอย่างไร
(ระยะเมทาเฟส I ฮอมอโลกัสโครโมโซมจะเรียงตัวเป็นคู่ตามแนวระนาบของเมทาเฟสเพลท ส่วนระยะเมทาเฟส II แต่ละโครโมโซมซึ่งประกอบด้วย 2 โครมาทิดจะเรียงตามแนวระนาบของเมทาเฟสเพลท)
- ในระยะแอนาเฟส I แอนาเฟส II และระยะแอนาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
(แตกต่างกัน โดยระยะแอนาเฟส I จะเป็นการแยกกันของฮอมอโลกัสโครโมโซมที่เข้าคู่กัน แต่ระยะแอนาเฟส II เป็นการแยกกันของซิสเตอร์โครมาทิด โดยมีจำนวนโครโมโซมลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่ สำหรับระยะแอนาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเป็นการแยกออกจากกันของซิสเตอร์โครมาทิดเช่นกัน แต่เซลล์ลูกจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์แม่)
- เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีความเหมือนหรือแตกต่างจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสหรือไม่ อย่างไร
(เซลล์ลูกที่ได้แตกต่างกัน ครูอาจให้นักเรียนทำตารางแสดงการเปรียบเทียบ ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
1. ได้เซลล์ลูก 2 เซลล์	1. ได้เซลล์ลูก 4 เซลล์
2. เซลล์ลูกมีข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนเซลล์แม่	2. เซลล์ลูกมีข้อมูลทางพันธุกรรมต่างจากเซลล์แม่
3. จำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์แม่	3. จำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่งจากเซลล์แม่

)

- ถ้าเซลล์เริ่มต้นมีจำนวนโครโมโซม $2n = 16$ หลังการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I และ ไมโอซิส II

เซลล์ลูกจะมีจำนวนโครโมโซมเท่าใดตามลำดับ

(เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์ทั้ง 2 ระยะเซลล์ลูกจะมีจำนวนโครโมโซมเป็น $n = 8$)

- การเกิดโครอสังไอเวอร์มีผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(ทำให้สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายทางพันธุกรรม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation phase)

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจในหนังสือเรียน

ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามชวนคิดในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสได้ดียิ่งขึ้น



เฉลยชวนคิด



ถ้าการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีความผิดปกติในการแยกฮอมอโลกส์โครโมโซมในระยะแอนาเฟส I หรือ ซิสเตอร์โครมาทิดในระยะแอนาเฟส II จะส่งผลอย่างไรกับเซลล์สืบพันธุ์ และหากเซลล์สืบพันธุ์นั้นเกิดการปฏิสนธิจะส่งผลอย่างไรกับไซโกต



เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จะมีจำนวนโครโมโซมมากหรือน้อยกว่าปกติ ทำให้ไซโกตมีจำนวนโครโมโซมผิดปกติไปด้วย ตัวอย่าง เช่น กลุ่มอาการดาวน์ซินโดรมที่มีโครโมโซมคู่ที่ 21 เพิ่มขึ้นอีก 1 โครโมโซม จัดเป็น trisomy 21

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 งานนำเสนอ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1 วิธีวัดผล

1) ประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2) ตรวจแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2. เครื่องมือการวัดผล

2.1 แบบประเมินใบงานรายบุคคลของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

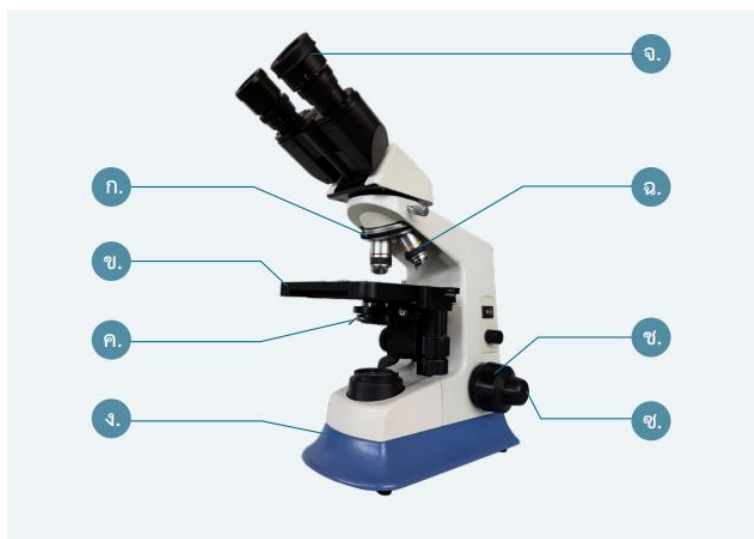
3. การประเมินผล

3.1 นักเรียนส่งใบงานและมีผลการเรียนร้อยละ 80

3.2 นักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบย่อยหลังเรียนและมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

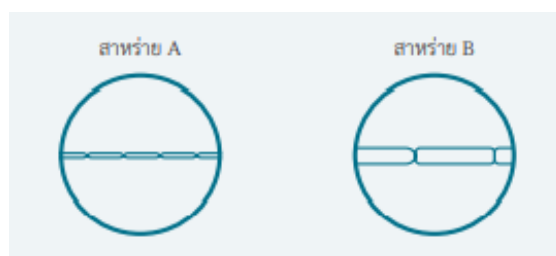
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

1. จากภาพกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ จงนำตัวอักษรที่แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของกล้องเติมในช่องว่างหน้าข้อความที่ระบุถึงหน้าที่ให้ถูกต้อง



- 1.1 หมุนเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
- 1.2 ปรับปริมาณแสงที่จะผ่านไปยังวัตถุ
- 1.3 ขยายภาพของวัตถุทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ
- 1.4 ทำให้เกิดภาพขยายเป็นภาพเสมือนหัวกลับ
- 1.5 ปรับภาพให้เห็นชัดเจนขึ้นเมื่อใช้กับเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40× ขึ้นไป

2. นำสาหร่าย 2 ชนิด มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงกล้องเดียวกัน ได้ผลดังภาพ

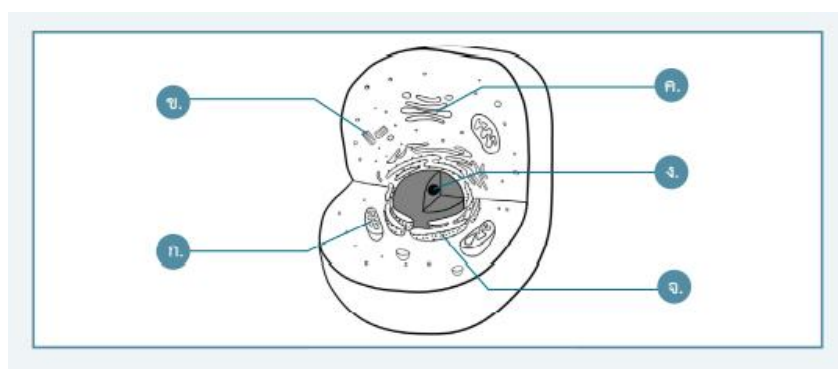


สาหร่าย	กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
A	10×	4×
B	10×	10×

เซลล์ของสาหร่ายชนิดใดมีความยาวของแต่ละเซลล์มากกว่า เพราะเหตุใด

3. จากการสังเกตไม้บรรทัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบที่มีกำลังขยาย 100 เท่า พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพยาว 1.6 มิลลิเมตร เมื่อนำพารามีเซียมมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 400 เท่าพบว่าพารามีเซียมยาว $1/4$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ ดังนั้น พารามีเซียมมีความยาวเท่าใด ให้แสดงวิธีทำ

5. จากภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์จงนำตัวอักษรที่ชี้แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ใส่ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด



..... 5.1 บริเวณที่มีการสร้างไรโบโซม

..... 5.2 ทำหน้าที่เติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนหรือลิพิดที่ส่งมาจาก ER

..... 5.3 แหล่งผลิตสารพลังงานสูงให้แก่เซลล์

..... 5.4 แหล่งสร้างโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์

..... 5.5 พบในเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่พบในเซลล์พืชและเห็ดรา

7. นำชื่อโครงสร้างของเซลล์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้เติมลงหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

Cell membrane	Cell wall	Centriole	Chloroplast
Contractile	vacuole	Free ribosome	Golgi complex
Lysosome	Microfilament	Microtubule	Mitochondria
Peroxisome	Plastid	RER	SER

-7.1 แหล่งสร้างโปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์
-7.2 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเอนไซม์ไฮโดรเลสชนิดต่างๆ เพื่อย่อยโปรตีน
-7.3 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเอนไซม์ที่ใช้ในการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้กลายเป็นออกซิเจนและน้ำ
-7.4 โครงสร้างที่ทำหน้าที่สร้างสารพลังงานสูงในรูป ATP ให้แก่เซลล์
-7.5 การจัดเรียงตัวแบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดล
-7.6 โครงสร้างที่ประกอบด้วยสารสีชนิดต่างๆ
-7.7 โครงสร้างที่รักษาสมดุลของน้ำ ในพารามีเซียม
-7.8 โครงสร้างที่ยึดและลำเลียงออร์แกเนลล์ภายในเซลล์
-7.9 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเซลล์ลูโลส บางบริเวณพบพลาสโมเดสมาตา
-7.10 แหล่งสร้างสารอาหารของเซลล์พืชและโพรทิสต์บางชนิด
-7.11 ออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์สัตว์เท่านั้น
-7.12 โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชาย (testosterone) ซึ่งเป็นสเตอรอยด์ฮอร์โมน
-7.13 แหล่งที่สร้างโปรตีนเพื่อส่งออกป้อนนอกเซลล์หรือเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
-7.14 โครงสร้างที่เกิดจากโปรตีนแอกทิน ทำหน้าที่สำคัญในการเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์
-7.15 โครงสร้างที่ทำหน้าที่รวบรวมโปรตีนให้เข้มข้นและเติมคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนเป็นแกรนูลเพื่อส่งออกนอกเซลล์



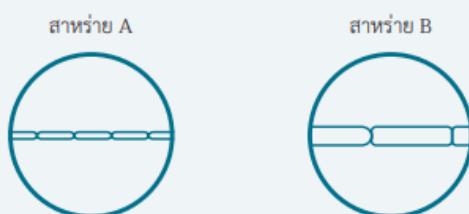
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

1. จากภาพกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ จงนำตัวอักษรที่แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของกล้อง เติมในช่องว่างหน้าข้อความที่ระบุถึงหน้าที่ให้ถูกต้อง



-ก..... 1.1 หมุนเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
ค..... 1.2 ปรับปริมาณแสงที่จะผ่านไปยังวัตถุ
ฉ..... 1.3 ขยายภาพของวัตถุทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ
จ..... 1.4 ทำให้เกิดภาพขยายเป็นภาพเสมือนหัวกลับ
ซ..... 1.5 ปรับภาพให้เห็นชัดเจนขึ้นเมื่อใช้กับเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40× ขึ้นไป

2. นำสาหร่าย 2 ชนิด มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงกล้องเดียวกัน ได้ผลดังภาพ



สาหร่าย	กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
A	10×	4×
B	10×	10×

เซลล์ของสาหร่ายชนิดใดมีความยาวของแต่ละเซลล์มากกว่า เพราะเหตุใด

- ✎ เซลล์ของสาหร่าย A มีความยาวของแต่ละเซลล์มากกว่าสาหร่าย B

วิธีคำนวณ

สาหร่าย A ที่กำลังขยาย 40 เท่า เห็นสาหร่าย 5 เซลล์

ถ้าเปลี่ยนกำลังขยาย 100 เท่า จะมีกำลังขยายเพิ่มขึ้น $= \frac{100}{40} = 2.5$ เท่า

ดังนั้น ที่กำลังขยายใหม่ จะเห็นสาหร่าย A จำนวน $= \frac{5}{2.5} = 2$ เซลล์

ที่กำลังขยายกล้อง 100 เท่า เห็นสาหร่าย A 2 เซลล์ แต่เห็นสาหร่าย B 2.5 เซลล์จากภาพ ดังนั้น เซลล์ของสาหร่าย A จึงมีความยาวมากกว่า เซลล์ของสาหร่าย B

3. จากการสังเกตไม้บรรทัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบที่มีกำลังขยาย 100 เท่า พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพยาว 1.6 มิลลิเมตร เมื่อนำพารามิเทียมมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 400 เท่า พบว่าพารามิเทียมยาว $\frac{1}{4}$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ ดังนั้น พารามิเทียมมีความยาวเท่าใด ให้แสดงวิธีทำ

 พารามิเทียมมีความยาว 0.1 มิลลิเมตร

วิธีคำนวณ

เมื่อเปลี่ยนกำลังขยายของกล้องจาก 100 เท่า เป็น 400 เท่า

กล้องจะมีกำลังขยายเพิ่มขึ้นเป็น $= \frac{400}{100} = 4$ เท่า

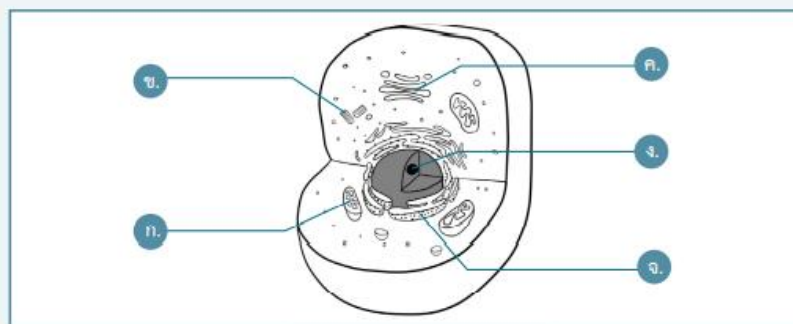
ที่กำลังขยาย 100 เท่า เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพยาว 1.6 มิลลิเมตร

ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ $= \frac{1.6}{4} = 0.4$ มิลลิเมตร

พารามิเทียมยาว $= \frac{1}{4}$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของจอภาพ

$= \frac{1}{4} \times 0.4 = 0.1$ มิลลิเมตร

5. จากภาพแสดงโครงสร้างของเซลล์ จงนำตัวอักษรที่ชี้แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ใส่ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด



- ง 5.1 บริเวณที่มีการสร้างไรโบโซม
 ค 5.2 ทำหน้าที่เติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนหรือลิพิดที่ส่งมาจาก ER
 ก 5.3 แหล่งผลิตสารพลังงานสูงให้แก่เซลล์
 จ 5.4 แหล่งสร้างโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
 ข 5.5 พบในเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่พบในเซลล์พืชและเห็ดรา

7. นำชื่อโครงสร้างของเซลล์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เติมลงหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

Cell membrane	Cell wall	Centriole	Chloroplast
Contractile vacuole	Free ribosome	Golgi complex	Lysosome
Microfilament	Microtubule	Mitochondria	Peroxisome
Plastid	RER	SER	

- Free ribosome 7.1 แหล่งสร้างโปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์
- Lysosome 7.2 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเอนไซม์ไฮโดรเลสชนิดต่างๆ เพื่อย่อยโปรตีน
- Peroxisome 7.3 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเอนไซม์ที่ใช้ในการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้กลายเป็นออกซิเจนและน้ำ
- Mitochondria 7.4 โครงสร้างที่ทำหน้าที่สร้างสารพลังงานสูงในรูป ATP ให้แก่เซลล์
- Cell membrane 7.5 การจัดเรียงตัวแบบฟลูอิดโมเซอิกโมเดล
- Plastid 7.6 โครงสร้างที่ประกอบด้วยสารสีชนิดต่างๆ
- Contractile vacuole 7.7 โครงสร้างที่รักษาสสมดุลของน้ำในพารามีเซียม
- Microtubule 7.8 โครงสร้างที่ยึดและลำเลียงออร์แกเนลล์ภายในเซลล์
- Cell wall 7.9 โครงสร้างที่ประกอบด้วยเซลลูโลส บางบริเวณพบพอลิแซ็กคาไรด์
- Chloroplast 7.10 แหล่งสร้างสารอาหารของเซลล์พืชและโพรทิสต์บางชนิด
- Centriole 7.11 ออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์สัตว์เท่านั้น
- SER 7.12 โครงสร้างที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชาย (testosterone) ซึ่งเป็นสเตอรอยด์ฮอร์โมน
- RER 7.13 แหล่งที่สร้างโปรตีนเพื่อส่งออกใช้นอกเซลล์หรือเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
- Microfilament 7.14 โครงสร้างที่เกิดจากโปรตีนแอกทิน ทำหน้าที่สำคัญในการเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์
- Golgi complex 7.15 โครงสร้างที่ทำหน้าที่รวบรวมโปรตีนให้เข้มข้น และเติมคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนเป็นแกรนูลเพื่อส่งออกนอกเซลล์

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น ม. จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวชฎาพร สระเศษ)

ตำแหน่ง ครู