

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 ท่าน ประกอบด้วย

- 1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณั์ ประจันบาน
หัวหน้าภาคการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพันธ์ กงบังเกิด
อาจารย์ประจำภาคชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 1.3 ดร.ชำนาญ ปานางษ์
อาจารย์ประจำภาคการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 1.4 ดร.อังคณา อ่อนธานี
อาจารย์ประจำภาคการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 1.5 ดร.ผกามาศ บุญเผือก
ครูระดับวิทยฐานะชำนาญการพิเศษโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
- 1.6 ดร.มนิสา อุแนนนท์
ครูระดับวิทยฐานะชำนาญการพิเศษโรงเรียนสตรีราชินูทิศ
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
- 1.7 นายวินัย เกียรติอดิศร
ครู ระดับวิทยฐานะเชี่ยวชาญโรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม นครสวรรค์
จังหวัดนครสวรรค์
- 1.8 นางสาวบัตติ กาญจนรักพงศ์
ครู ระดับวิทยฐานะเชี่ยวชาญโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร
- 1.9 นางวัชรีย์ เหมืองจา
ครู ระดับวิทยฐานะเชี่ยวชาญโรงเรียนถิ่นโสภาวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

2. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

- | | | |
|-----|---|---|
| 2.1 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ ประจันบาน
สาขาวิจัยและประเมินผล
มหาวิทยาลัยนเรศวร | หัวหน้าภาคการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
จังหวัดพิษณุโลก |
| 2.2 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยรัตน์ ปราณี่
สาขาวิจัยและประเมินผล
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ | อาจารย์
คณะครุศาสตร์
จังหวัดนครสวรรค์ |
| 2.3 | ดร.ชำนาญ ปานวงษ์
สาขาวิจัยและประเมินผล
มหาวิทยาลัยนเรศวร | อาจารย์
คณะศึกษาศาสตร์
จังหวัดพิษณุโลก |
| 2.4 | ดร.สุภาพร พงศ์ภิญโญโอบาส
ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร | อาจารย์
คณะครุศาสตร์
จังหวัดกำแพงเพชร |
| 2.5 | ดร.พินิจ อุไรรักษ์
สาขาวิจัยและประเมินผล โรงเรียนลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ | ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ |
- 3. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดความไม่เรียนรู้**
- | | |
|-----|---|
| 3.1 | รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ
อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาศาชายุทธศาสตร์
การบริหารและการพัฒนา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร |
| 3.2 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยรัตน์ ปราณี่
อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ |
| 3.3 | ดร.ชำนาญ ปานวงษ์
อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก |

- 3.4 ดร.ปิยธิดา ปัญญา
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
- 3.5 ดร.พินิจ อุไรรักษ์
 คณบดีวิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 โรงเรียนลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์

4. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบ แบบสังเกตพฤติกรรมความไม่เรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจ

- 4.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษากรรมการและเลขานุการ
 คณะกรรมการ บัณฑิตศึกษาสาขายุทธศาสตร์การบริหารและการพัฒนา
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
- 4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณีย์ ประจันบาน
 หัวหน้าภาคการศึกษาสาขาวิจัยและประเมินผล
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยรัตน์ ปรานี
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
- 4.4 ดร.ชำนาญ ปาณางษ์
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 4.5 ดร.สุภาพร พงศ์ปัญญาโอภาส
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร

5. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 5.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาศาสาชายุทธศาสตร์
 การบริหารและการพัฒนา คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
- 5.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณิ ประจันบาน
 หัวหน้าภาคการศึกษาศาสาชวิจัยและประเมินผล
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- 5.3 ดร.ปิยธิดา ปัญญา
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
- 5.4 นางสมบัติ กาญจนารักพงศ์
 ครูระดับวิทยฐานะเชี่ยวชาญสาขาชีววิทยา
 โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จังหวัดพิจิตร
- 5.5 นางเพ็ชรรัตน์ ศรีวิสัย
 ครูระดับวิทยฐานะเชี่ยวชาญสาขาชีววิทยา
 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี 2) กรุงเทพฯ

3. หลังจากที่ท่านพิจารณาเอกสารต่างๆ ตามองค์ประกอบแต่ละรายการประเมินที่กำหนดให้ไว้แล้ว และได้โปรดพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในส่วนของความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพสูงมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

ภาษากร แจ่มหม้อ

ผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
หลักการ					
1. มีความชัดเจน สามารถแสดงจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
2. แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆ					
3. มีความชัดเจน สมเหตุ สมผล					
4. ใช้ภาษาและการเรียงลำดับถ้อยคำ การลำดับหลักการ มีความต่อเนื่อง และเข้าใจง่าย					
5. สอดคล้องกับสภาพของสังคม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
วัตถุประสงค์					
1. มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักการ					
2. แสดงถึงความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน					
3. มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง					
4. มีการใช้ภาษาเรียบเรียงถ้อยคำที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
เนื้อหา					
1. มีความสอดคล้องและครอบคลุมตามสาระการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551					
2. มีความสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ					
3. การจัดเรียงเนื้อหา มีความต่อเนื่อง					
4. มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
กิจกรรมการเรียนรู้					
1. มีความชัดเจนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
2. มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สู่การปฏิบัติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4					
3. กิจกรรมการเรียนรู้เรียงเรียงไว้เป็นลำดับขั้นตอน					
4. มีความเหมาะสมระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
5. ความตรงและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละกิจกรรม ดังนี้ 5.1 ชั้นเร้าความสนใจ (Excite Interesting) 5.2 ชั้นใส่ใจร่วมวางแผน (Care Planning) 5.3 ชั้นกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning) 5.4 ชั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้ (Connection and Construction) 5.5 ชั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงาน (Creative Presentation) 5.6 ชั้นประเมินผล (Evaluation)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
การวัดผลและประเมินผล					
1. มีความเหมาะสมและชัดเจนตามแนวทางการประเมิน					
2. การเสนอหลักเกณฑ์ในการวัด ความชัดเจน และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้					
3. ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก
เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ

2. ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละรายการซึ่งเป็นส่วนประกอบของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินในช่องระดับความเหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความเหมาะสม 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง องค์กรประกอบของเอกสารฯ ในรายการมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง องค์กรประกอบของเอกสารฯ ในรายการมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง องค์กรประกอบของเอกสารฯ ในรายการมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง องค์กรประกอบของเอกสารฯ ในรายการมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง องค์กรประกอบของเอกสารฯ ในรายการมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3. หลังจากที่ท่านพิจารณาเอกสารต่างๆ ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้แล้ว กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในส่วนของความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงแก้ไขเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ให้มีคุณภาพสูงขึ้น และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของท่าน

ภาษากร แจ่มหม้อ

ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. รายละเอียดในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2. รายละเอียดในคำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้บอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างครบถ้วน						
3. รายละเอียดแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้						
3.1 บทบาทของครูผู้สอนมีความชัดเจน ง่ายต่อการเตรียมตัวและสามารถปฏิบัติได้						
3.2 บทบาทของผู้เรียนมีความชัดเจน ง่ายต่อการเตรียมตัวและสามารถปฏิบัติได้						
4. การวัดผลและประเมินผล มีรายละเอียดชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้						
5. รายละเอียดในการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนมีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาพรวม)						
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน ครอบคลุมความต้องการจำเป็น						
2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีการเรียงลำดับอย่างเหมาะสม เข้าใจง่าย						
3. องค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน						
4. ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม						
5. การเรียบเรียงและการใช้ถ้อยคำภาษา มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย						
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ตามองค์ประกอบ)						
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด						
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม						
2.สาระสำคัญ						
ความสอดคล้องของสาระสำคัญ กับมาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัด						
3. จุดประสงค์การเรียนรู้						
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
3.2 จุดการเรียนรู้มีความชัดเจนมีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง						
4. สารการเรียนรู้						
4.1 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้						
4.2 สารการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน						
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่อง						
5.2 การกำหนดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม						
5.3 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม						
5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนครอบคลุมและสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ						
5.5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม						
6. สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้						
6.1 มีความชัดเจนนำไปสู่การจัดเตรียมได้ง่ายและสะดวก						
6.2 มีการจัดเรียงลำดับรายการใช้สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ อย่างเหมาะสม						
6.3 มีการเตรียมตัวอย่างสื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ไว้ อย่างเหมาะสม สะดวกต่อการนำไปใช้						

ภาคผนวก ข เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. แบบประเมินเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้
4. แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบ 5 รายการ ดังนี้
 - 1.1 หลักการ
 - 1.2 วัตถุประสงค์
 - 1.3 เนื้อหา
 - 1.4 กิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.5 การวัดผลและประเมินผล
2. ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละรายการซึ่งเป็นองค์ประกอบของรูปแบบ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางของการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในช่องระดับความเหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ระดับความเหมาะสมเป็น 5 ระดับ ดังนี้
 - 5 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้มากที่สุด
 - 4 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้มาก
 - 3 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ปานกลาง
 - 2 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้น้อย
 - 1 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้						
7.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
7.3 ใช้วิธีการวัดผลเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ ต้องการวัด						
7.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล						
7.5 เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน และสามารถปฏิบัติได้						
7.6 มีการเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผลได้อย่างชัดเจน สามารถนำไปใช้ได้ อย่างสะดวกและเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบวัดความใฝ่เรียนรู้

คำชี้แจง

1. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ฉบับนี้ มีจำนวน 7 หน้า
2. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ฉบับนี้ มีข้อสอบทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที
3. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ต้องการทราบว่า หากนักเรียนเรียนพบกับเหตุการณ์ตามสถานการณ์เหล่านี้แล้ว นักเรียนจะตัดสินใจ และใช้เหตุผลอย่างไร ความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบไม่มีถูกหรือผิด และสามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้
4. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 3 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
5. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ที่นักเรียนเลือกเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ
6. หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย (~~X~~) ดังตัวอย่างข้อสอบ ดังนี้

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ 00 นิว ต้องการศึกษาเรื่อง การถ่ายทอดกรุปเลือดจากพ่อแม่ สู่ลูก ถ้ามเพื่อนแล้วไม่มีใครเข้าใจถ้านักเรียนเป็นนิวจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ถ้ามครูในโรงเรียน จะได้เข้าใจมากขึ้น
- ข. อ่านหนังสือ และถ้ามครูผู้สอน จะได้มีความรู้และเข้าใจเพิ่มขึ้น
- ค. ค้นคว้า อ่านหนังสือ และถ้ามบุคคลต่างๆจะได้มีความรู้และเข้าใจเพิ่มขึ้น

ข้อ	ก	ข	ค	ข้อ	ก	ข	ค	ข้อ	ก	ข	ค
0		X	X								

1. นักเรียนต้องการอ่านหนังสือเรื่องลักษณะพันธุกรรมเพื่อจัดทำรายงานในวันเสาร์ และอาทิตย์ หนังสือที่บ้านมีเฉพาะแบบเรียน นักเรียนจะทำอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด
 - ก. บอกให้แม่ซื้อหนังสือเพิ่ม
 - ข. ไปอ่านหนังสือที่ห้องสมุดประชาชน
 - ค. ไปบ้านเพื่อนที่อยู่ใกล้ๆ เพื่อหาหนังสืออ่าน

2. นักเรียน ได้เรียนเรื่องการแบ่งเซลล์ และสนใจเรื่องกระบวนการแบ่งเซลล์ ว่ามีรายละเอียดอย่างไร ถ้ามองเพื่อนก็ยังไม่มีใครรู้ นักเรียนจะอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด
- ให้ครูช่วยหาหนังสือเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์
 - ให้เพื่อนช่วยและค้นหาหนังสือเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ร่วมกับเพื่อน
 - หาข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์จากหลายๆแหล่งข้อมูลด้วยตนเอง
3. นักเรียนกำลังคุยกับเพื่อนอยู่ที่บ้าน เพื่อนอีกคนเปิดทีวีเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ นักเรียนจะปฏิบัติตามในข้อใดมากที่สุด
- ชวนมานั่งดูทีวีเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ และร่วมรับฟัง
 - บอกให้เพื่อนลดความดังของเสียงลงและพูดคุยกับเพื่อนเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ
 - บอกเพื่อนว่าอย่าเปลี่ยนรายการเพราะเป็นเรื่องที่สำคัญและน่าสนใจ
4. นักเรียนคนหนึ่ง บ่นว่า ฟังครูสอนเกี่ยวกับขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิส ไม่เข้าใจ แต่ไม่กล้าถามครู เพราะเกรงใจเพื่อนๆ ถ้านักเรียนเป็นนักเรียนคนนั้นจะอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด
- ถามเพื่อนๆ ที่สนิท ในห้องเรียนที่เรียนด้วยกัน
 - ถามครูสมศรี ที่เรียนจบชีววิทยา
 - ถามผู้ปกครอง เพราะผู้ปกครองเรียนจบสายครู
5. น.ส. A ได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม ถ้านักเรียนเป็น น.ส. A และเพื่อน จะร่วมวางแผนกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างไรตามข้อใดมากที่สุด
- แบ่งหน้าที่รับผิดชอบประเด็นต่างๆ จากเอกสารและคู่มือ พร้อมทั้งจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฉบับที่กสรูปองค์ความรู้
 - แบ่งหน้าที่รับผิดชอบค้นคว้าในประเด็นที่ตนเองสนใจ และ จากเอกสาร คู่มือ จากห้องสมุด ประชาชนและ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - แบ่งหน้าที่รับผิดชอบที่ตนเองสนใจและบันทึก สรุปรูปองค์ความรู้

6. ครูมอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าและอ่านหนังสือเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ตาบอดสี ภาวะบกพร่องเอนไซม์ นาย Z ชวนเพื่อนๆ เข้าไปค้นคว้าในห้องสมุด ถ้านักเรียนเป็น นาย Z จะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ค้นคว้าหาหนังสือมาอ่านให้เข้าใจแล้วบันทึกย่อส่งด้วยตนเองให้เสร็จเรียบร้อย
- ข. หาหนังสือ เอกสารต่างๆ แล้วรีบคัดลอกจากหนังสือให้แล้วเสร็จ ไม่ต้องอ่าน และกลับไปอ่านที่บ้าน
- ค. หาหนังสือชนิดต่างๆ ที่หลากหลายให้เพื่อนช่วยสรุปและบันทึกและจดต่อจากเพื่อน พร้อมร่วมอภิปราย

7. น.ส. N ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอนทำรายงานส่งครูประจำวิชา เรื่อง กรู๊ปเลือด และการถ่ายทอดลักษณะของกรู๊ปเลือด ถ้านักเรียนเป็น น.ส.N จะทำอย่างไรตามลักษณะข้อใดมากที่สุด

- ก. ค้นคว้าอ่านหนังสือและรวบรวมเรื่องที่ได้รับนำข้อมูลจากหลายๆแหล่ง แล้วนำมารวบรวมสรุปเป็นองค์ความรู้
- ข. ค้นคว้าอ่านหนังสือและรวบรวมเรื่องที่ได้รับและนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้
- ค. ค้นคว้าอ่านหนังสือที่หลากหลายสรุปประเด็นของเรื่องแล้วนำมาเรียบเรียงใหม่

8. ในการศึกษาค้นคว้าทำรายงานเพื่อการนำเสนอ นาย W เลือกใช้ข้อมูลหลายแหล่งระกอบการทำรายงานและใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ถ้าเป็นนักเรียน จะทำเช่นเดียวกับนายW หรือไม่

- ก. ทำเช่นเดียวกันเพราะการใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายจะทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดสมบูรณ์และเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้
- ข. ทำเช่นเดียวกันแต่อาจไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายแหล่ง เพราะข้อมูลแต่ละแหล่งเชื่อถือได้
- ค. ทำเช่นเดียวกันแต่สามารถใช้ข้อมูลจากเพื่อนๆ

9. ถ้านักเรียน ได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาส่งโดยใช้เวลา 1 สัปดาห์ นักเรียนจะทำอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด

- ก. สอบถามครูเกี่ยวกับแหล่งที่มีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อถ้าอยู่ใกล้สามารถเดินทางไปศึกษาจะให้ผู้ปกครองพาไปยังสถานที่จริง
- ข. สอบถามจากเพื่อนที่อยู่ใกล้ๆ สถานที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพราะเพื่อนจะต้องเข้าใจ
- ค. เปิดเว็บไซต์ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

10. ครูให้นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการแบ่งเซลล์ นักเรียนจะทำตามลักษณะข้อใดมากที่สุด

- ก. ทำการสังเกตและบันทึกวาดภาพโดยละเอียด
- ข. ทำการสังเกต วาดภาพโดยละเอียด และศึกษาจากตำราและเอกสารเพิ่มเติม
- ค. ทำการสังเกต วาดภาพอย่างละเอียด และ ศึกษาจากแบบเรียน

11. นักเรียนได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม ถ้านักเรียนเป็นน้ำเพชรจะทำอย่างไรให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดถูกต้องและนำเสนอข้อมูลที่ง่ายต่อการศึกษานักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. นำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า รวบรวมอภิปรายกับเพื่อนที่ศึกษาเรื่องเดียวกัน ร่วมสรุปบันทึกองค์ความรู้ และ จัดทำเป็นผังความคิด
- ข. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และนำของเพื่อนมาเปรียบเทียบและสรุปร่วมจากที่เพื่อนจดบันทึก
- ค. นำข้อมูลที่ได้สรุปองค์ความรู้อย่างละเอียด และจัดทำเป็นผังความคิด

12. น.ส. P เขียนแผนผังวัฏจักรการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส น.ส. R เห็นแผนผังของน.ส. P บอกว่า เขียนรายละเอียดไม่ถูกต้อง และไม่ครบส่วนสำคัญ ถ้านักเรียนเป็น น.ส. P นักเรียนจะทำตามลักษณะข้อใดมากที่สุด

- ก. ทำตาม จัดกระทำข้อมูลใหม่
- ข. ทำตาม รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูลใหม่
- ค. ทำตามบางส่วน และจัดกระทำข้อมูลใหม่

13. นาย H ตอบคำถามหลังการทดลอง ผิดทุกข้อสงสัยว่าทำไมถึงตอบผิด ถ้านักเรียนเป็น นาย H นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ให้ครูช่วยอธิบายข้อที่ผิด
- ค. ขอดูคำตอบของเพื่อนที่ทำถูก
- ง. นำคำตอบของตนไปให้เพื่อนที่ทำถูกช่วยดู

14. ในระหว่างที่นักเรียนเรียนอยู่ในห้องเรียน น.ส. J สังเกตเห็นว่า สีมของเพื่อนในชั้นเรียน มีสีไม่เหมือนกัน ถ้านักเรียนสงสัยว่าเป็นเพราะเหตุใด นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ถามครูวิทยาศาสตร์
- ข. คั่นคว้าจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ค. ถามเพื่อนๆ ในห้องเรียน

15. นักเรียน ไปตลาดกับแม่ เห็นป้ายติดขายฝรั่งไร้เมล็ด องุ่นไร้เมล็ด นักเรียนสงสัยว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุดเพื่อศึกษาให้หายข้อสงสัย

- ก. ค้นหาจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ข. ถามแม่ค้า และถามแม่
- ค. โทรถามครูที่โรงเรียน

16. น.ส. R ทำการทดลองชีววิทยา แต่ผลการทดลองไม่ถูกต้อง จึงทำการทดลองในขั้นต่อไปไม่ได้ ถ้านักเรียนเป็น น.ส. R นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ให้เพื่อนที่ทำได้ทำแทน
- ข. ศึกษาผลการทดลองจากเพื่อน
- ค. ถามเพื่อนๆ ทดลองใหม่จนกว่าจะได้ผลถูกต้อง

17. ถ้า นาย Y และเพื่อนอีก 2 คน ได้รับการคัดเลือกจากครูให้เป็นตัวแทนเข้ารับการอบรมเรื่อง การผสมเทียม ถ้านักเรียนเป็น นาย Y และเพื่อนอีก 2 คน จะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ไป เพราะ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเดิม
- ข. ไป เพราะ ทำตามที่ได้รับมอบหมาย
- ค. ไป เพราะ ดึกว่าอยู่ว่างเฉยๆ

18. ถ้า นาย U ทำแบบฝึกหัดเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมเกี่ยวกับหมู่เลือดของลูกที่เกิดขึ้นในครอบครัวหนึ่ง ซึ่งจะต้องส่งครูพุ่มนี้ ถ้านักเรียนเป็น นาย U จะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ยืมสมุดของเพื่อนมาดูและทำตาม
- ข. ขวนเพื่อนๆ ถามครู และให้อธิบาย
- ค. ให้เพื่อนๆ ต่างห้องและในห้องอธิบาย

19. ขณะที่ นาย G กำลังนั่งฟัง นาย L นำเสนอเกี่ยวกับการเกิดมิวเทชัน และมีข้อสงสัย ถึงการมีลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุและขณะเดียวกันก็ต้องเข้าห้องน้ำอย่างกะทันหัน ถ้านักเรียนเป็น นาย G นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. รีบเข้าห้องน้ำและมาฟังต่อและถามเพื่อนข้างๆ
- ข. รีบเข้าห้องน้ำและมาฟังต่อ พร้อมสอบถามข้อสงสัย
- ค. เข้าห้องน้ำ และมาฟังต่อ จนจบ

20. นาย F ได้ฟังเพื่อนนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องพันธุวิศวกรรม และตนเองได้อ่านเกี่ยวกับการผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ที่ใช้รักษาโรคเบาหวาน จึงสงสัยถึงการเพิ่มปริมาณฮอร์โมน ได้หรือไม่ ถ้านักเรียนเป็น นาย F นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. สอบถามเพื่อนๆ ที่นำเสนอ และครูผู้สอน
- ข. ถามเพื่อนๆ ที่นั่งข้างๆกลุ่มเดียวกัน
- ค. ถามเพื่อนๆ หลังจากหมดชั่วโมงเรียน

21. น.ส.S นั่งฟังการนำเสนอเกี่ยวกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ของกลุ่ม น.ส. V นำเสนอเกิดความสงสัยว่า เพราะเหตุใด สุนัข แต่ละประเทศจึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน ถ้านักเรียนเป็น น.ส.S ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ชักถามน.ส.V ให้อธิบายอะไรเป็นสาเหตุ
- ข. ชักถามเพื่อนๆ ที่นั่งข้างๆ อะไรเป็นสาเหตุ
- ค. รับฟัง น.ส.V นำเสนอ และ ไปถามเพื่อนต่างห้อง

22. ระหว่างที่มีการประชุมกลุ่มเพื่อวางแผนการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกิจกรรมการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมที่สังเกตได้ กลุ่ม ของ น.ส.G ซึ่งเป็นหัวหน้า และ ถามความเห็นของ น.ส.C โดยที่ มีความคิดเห็นแตกต่างจากเพื่อน ถ้านักเรียนเป็น น.ส.G นักเรียนจะทำตามข้อใดมากที่สุด

- ก. บอกว่าไม่มีความคิดเห็น ทั้งที่จริงแล้วมี
- ข. แสดงความคิดเห็น ทั้งที่ไม่รู้ว่าความคิดเห็นของตนถูกหรือผิด
- ค. แสดงความคิดเห็น บ้างเล็กน้อยกลัวเพื่อนตำหนิ ตำหนิ

23. ขณะที่ นาย D ทำการศึกษาคว้าและสรุปองค์ความรู้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม 4 คน นาย D เกิดความขัดแย้งกับเพื่อนภายในกลุ่ม ถ้านักเรียนเป็น นาย D นักเรียนจะทำอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ได้แย้งเพื่อเอาชนะเพื่อนในความคิดของตนเอง
- ข. ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง
- ค. รับฟังเพื่อน และอธิบายให้เพื่อนๆ ฟังอย่างมีเหตุผล

24. น.ส. S และเพื่อนๆ ได้ค้นคว้าหาความรู้และสรุปเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ได้รับมอบ พบว่าทั้ง 5 คน มีข้อมูลที่ค้นคว้าและสรุปเป็นของตนเองที่มีทั้งเหมือนและต่างกัน โดยครูให้ทำรายงานเป็นภาพรวมของกลุ่ม ถ้านักเรียนเป็น น.ส.S และเพื่อนๆ จะทำอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ
- ข. ร่วมอภิปราย และสรุปองค์ความรู้เป็นของกลุ่ม
- ค. ร่วมอภิปราย และเสนอแนะที่แตกต่าง

25. นาย O และ นาย T และ เพื่อน 2 คน ได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าและนำเสนอเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพันธุวิศวกรรม ซึ่งเป็นงานกลุ่มแต่ปาน กับแบ่ง มีความคิดเห็น ในการนำเสนอต่างจากเพื่อนอีก 2 คน ถ้านักเรียนเป็น นาย O และ นาย T และ เพื่อน จะทำอย่างไร ตามข้อใดมากที่สุด

- ก. บอกเพื่อนอีก 2 คนว่าความคิดเห็นของตนเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม
- ข. บอกเพื่อนว่าน่าจะนำความคิดเห็นทั้ง 2 ประเด็นมาสรุปรวมกัน
- ค. แสดงความคิดเห็นว่าน่าจะประเดิมมาอย่างละครึ่ง

26. ขณะที่ นาย L กำลังเฉลยแบบฝึกหัดอยู่ นาย L สังเกตว่าบางขั้นตอนของการเฉลยน่าจะไม่ต้อง ถ้านักเรียนเป็น นาย L นักเรียนจะปฏิบัติตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ขออนุญาตทักท้วง เสนอแนะความคิดเห็นข้อความที่ไม่น่าจะถูกต้อง
- ข. ไม่ทักท้วง เสนอแนะ เพราะเราอาจจะเข้าใจผิดไปเอง จริงๆ แล้วอาจจะถูก
- ค. บอกเพื่อนๆ ให้ดูว่าขั้นตอนนั้นไม่ต้องจริงหรือเปล่าจะได้บอกครู

27. นาย J ได้ทำการทดลองศึกษาการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสของหอม แต่ นาย J มีความสนใจอยากทราบว่าถ้าจะใช้สิ่งอื่นแทนหอม จะมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ถ้านักเรียนเป็น นาย J จะปฏิบัติตามข้อใดมากที่สุด

- ก. สอบถามครูถึงสิ่งอื่นๆ ที่จะศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ที่สามารถ แทนหอมได้หรือไม่
- ข. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์ด้วยเซลล์หอมตามที่ครูมอบหมาย
- ค. ขวนเพื่อนๆ ในกลุ่มทำกิจกรรมกับเพื่อนกลุ่มอื่น

28. ครูผู้สอนให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้เป็นความเรียงเพื่อนำส่งครู แต่ น.ส.ป ต้องการนำเสนอองค์ความรู้ที่แตกต่างจากเพื่อน ๆ เพราะชอบการทำผังมโนทัศน์ และ ชอบระบายสีเพื่อความสวยงามและสร้างสรรค์ ถ้านักเรียนเป็น น.ส.ป นักเรียนจะปฏิบัติตามข้อใดมากที่สุด

- ก. ทำตามที่ครูมอบหมายกลัวถูกครูตำหนิ
- ข. ทำตามที่เพื่อนๆ ได้ทำ โดยเขียนเป็นขั้นตอน เพื่อให้อ่านง่าย ๆ
- ค. ทำตามความคิดของตนเอง และอธิบายให้ครูรู้

29. ในการบันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับการสังเกตภาพการแบ่งเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ถ้า นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองให้ได้ครบองค์ประกอบและข้อความที่ถูกต้อง จะบันทึกผลการทดลอง ตามข้อใดมากที่สุด

- ก. จัดทำตาราง และอธิบายภาพของเซลล์
- ข. จัดทำตาราง วาดภาพของเซลล์ และอธิบาย
- ค. จัดทำตาราง วาดภาพของขั้นตอนการแบ่งเซลล์พร้อมอธิบายชี้ตำแหน่งของส่วนประกอบของเซลล์

30. ถ้าครูมอบหมายให้นักเรียนคิดหาวิธีการออกแบบการจัดทำรายงานนำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับโครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม นักเรียนจะแสดงความคิดเห็นอย่างไร ที่ทำให้เพื่อนสนใจ และสร้างสรรค์ นักเรียนจะปฏิบัติตามข้อใดมากที่สุด

- ก. จัดทำรายงานเป็นรูปเล่ม มีภาพประกอบด้วยการวาด และระบายสี การนำเสนอใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยเทคนิคให้ภาพเกิดการเคลื่อนไหว พร้อมอธิบาย ร่วมมีเสียงประกอบ
- ข. จัดทำรายงานเป็นรูปเล่มมีปกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับเพื่อน ใช้ภาพประกอบในการนำเสนอ ใช้คอมพิวเตอร์ในการเคลื่อนไหว อธิบายมีเสียงประกอบ
- ค. จัดทำรายงานเป็นรูปเล่มสีสันทสวยงาม นำเสนอด้วยการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม PowerPoint มีสไลด์เคลื่อนไหวสวยงาม

แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมความไม่เรียนรู้ในการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

ครั้งที่..... วัน/เดือน/ปี ที่สังเกต เวลา.....

เรื่อง

ผู้สังเกต

คำชี้แจง แบบสังเกตพฤติกรรมความไม่เรียนรู้ ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรม ตั้งแต่ต้นจนจบให้พิจารณาพฤติกรรมแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ตามเกณฑ์การให้คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรม

นักเรียน คนที่	ตัวชี้วัด ความไม่เรียนรู้/การให้คะแนน																				รวม
	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 5				
	1.ด้านการศึกษาค้นคว้าหาความรู้				2.ด้านความมีเหตุผล				3.ด้านความอยากรู้อยากเห็น				4.ด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้				5.ด้านความคิดริเริ่ม				
4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		

ถือเกณฑ์ผ่านตั้งแต่ระดับคะแนน 13 คะแนนขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัดที่ 1 การศึกษาค้นคว้าหาความรู้

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1.1 ศึกษา ค้นคว้าหา ความรู้จาก หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อ เทคโนโลยีต่างๆ จากภายในและ ภายนอก ห้องเรียน	ค้นคว้าหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ เพียงบางแหล่ง เลือกใช้สื่อ หรือ วิธีการเพียงอย่าง เดียว การทำงาน ไม่เป็นระบบ	ค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ เพียงบางแหล่ง ทั้งในและนอก ห้องเรียน มีการ เลือกใช้สื่อ หรือ วิธีการเพียง บางอย่าง การ ทำงานเป็นระบบ	ค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ หลายแหล่ง ข้อมูลทั้งในและ นอกห้องเรียน มีการเลือกใช้ สื่อหรือวิธีการอย่าง หลากหลาย การทำงานเป็น ระบบดี	ค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ หลายแหล่ง ข้อมูลทั้งในและ นอกห้องเรียน มีการ เลือกใช้ สื่อ หรือวิธีการ อย่าง หลากหลาย การทำงานเป็น ระบบดีมาก
1.2 เลือกใช้สื่อ เทคนิควิธี อุปกรณ์ อย่าง เหมาะสมใน การแสวงหา ความรู้				
1.3 กระบวน การศึกษา ค้นคว้า และ การทำงาน อย่างเป็นระบบ				

ตัวชี้วัดที่ 2 ความมีเหตุผล

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
2.1 รวบรวม ข้อมูล บันทึก ความรู้มีเหตุผล ในการแสดงออก ถึงการใช้อำนาจ	มีการรวบรวม ข้อมูลขาดการมี เหตุผลจัดกระทำ ข้อมูล ไม่มีการ วิเคราะห์ข้อมูลมี	มีการรวบรวม ข้อมูลดีมี เหตุผลถึงการใช้อำนาจ ข้อมูลมีการจัด กระทำข้อมูลมี	มีการรวบรวม ข้อมูลดีมีเหตุผล ถึงการใช้อำนาจ มีการจัดกระทำ ข้อมูลมีการ	การรวบรวม ข้อมูลสมบูรณ์ดี มีการจัดกระทำ ข้อมูลครบ สมบูรณ์มีการ
2.2 จัดกระทำ ข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล จากสิ่งที่ เรียนรู้	การสรุปองค์ ความรู้แต่ไม่ สมบูรณ์	การวิเคราะห์ ข้อมูล แต่ไม่สมบูรณ์ รวมถึงการสรุป องค์ความรู้	วิเคราะห์ข้อมูล แต่ไม่สมบูรณ์ รวมถึงการสรุป องค์ความรู้พอใช้	วิเคราะห์ข้อมูล สมบูรณ์ดี รวมถึงมีการสรุป องค์ความรู้ดี
2.3 สรุปองค์ ความรู้อย่าง สมบูรณ์		องค์ความรู้ พอใช้		มาก

ตัวชี้วัดที่ 3 ความอยากรู้อยากเห็น

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
3.1 ตั้งใจและ สนใจเรียน อยากรู้อยากเห็น อย่างกระตือรือร้น	เข้าเรียนตรงเวลา ตามเวลา ทำที่ ได้รับมอบหมาย ไม่เข้าร่วม	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจเรียนทำ ตามที่ได้รับ	เข้าเรียนตรง เวลาตั้งใจเรียน ซักถามเมื่อเกิด ข้อสงสัย ทำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน ซักถามเมื่อเกิด ข้อสงสัย ทำ
3.2 มีความ รับผิดชอบ ขณะทำการ สำรวจตรวจสอบ	กิจกรรม การสำรวจ ตรวจสอบเป็น บางครั้ง	มอบหมาย พอใช้เข้าร่วม กิจกรรมในการ สำรวจ	ตามที่ได้รับ มอบหมายดี เข้าร่วม กิจกรรมในการ	ตามที่ได้รับ มอบหมายดีมาก เข้าร่วมกิจกรรม ในการสำรวจ
3.3 มีความเพียร พยายามในการ เรียนรู้		ตรวจสอบ บ่อยครั้ง	สำรวจ ตรวจสอบ บ่อยครั้ง	ตรวจ สอบอย่าง ดีเป็นประจำและ กระตือรือร้น

ตัวชี้วัดที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ

พฤติกรรม	1(ควรปรับปรุง)	2(พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
4.1 มีความสนใจในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอเป็น	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอด้วย	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอด้วย
4.2 การร่วมอภิปรายโต้แย้งเสนอแนะนำเสนอ หรือซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	ขาดการให้ข้อเสนอแนะเป็นบางครั้ง	บางครั้ง ให้การเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	วิธีการต่างๆ ดี และเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	วิธีการต่างๆ ดี มาก และเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการสรุปองค์ความรู้ในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4.3 ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อย่างมีเหตุผล				
4.4 สรุปองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอไปใช้ในชีวิตประจำวัน				

ตัวชี้วัดที่ 5 ความคิดริเริ่ม

พฤติกรรม	1(ควรปรับปรุง)	2(พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
5.1 เสนอแนะ ปรับปรุง วิธีการ และผลการสำรวจ	ร่วมกิจกรรม และ แสดงความ	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ
5.2 แสดงความ คิดเห็นแปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ และน่าสนใจ	คิดเห็นเป็น บางครั้ง	ผลการสำรวจ เป็นบ่อยครั้ง และแสดง ความคิด ไม่มีความแปลก ใหม่	และผลการ สำรวจ แสดง ความคิดเห็น แปลกใหม่ ริเริ่ม สร้างสรรค์ และ น่าสนใจ	ผลการสำรวจ และแสดงความ คิดเห็นพิจารณา ความน่าเชื่อถือ ผลการสำรวจ ตรวจสอบที่ แตกต่างกันเป็น ประโยชน์ต่อการ เรียนมีความ แปลกใหม่ น่าสนใจ

เกณฑ์การให้และแปลความหมายของคะแนน

ระดับคะแนนต่ำกว่า หรือเท่ากับ 7 หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้
ปรับปรุง

ระดับคะแนน 8 – 12 หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้พอใช้

ระดับคะแนน 13 – 17 หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ดี

ระดับคะแนน 18 ขึ้นไป หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ดีมาก

ถือเกณฑ์ผ่านตั้งแต่ระดับคะแนน 13 คะแนนขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับดีขึ้นไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ
วิชาชีววิทยาพื้นฐาน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ จำนวน 11 หน้า
3. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลาในการสอบ 60 นาที

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X	X						

...

1. ลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงออกของสิ่งมีชีวิตถูกกำหนดโดยสิ่งใด
 - ก. จีโนไทป์
 - ข. ฟีนไทป์
 - ค. อัลลีโลมอร์ฟ
 - ง. สภาพแวดล้อม

2. ลักษณะใดของสัตว์ที่ไม่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้
 - ก. สีขนของแมว
 - ข. ความสูงของสุนัข
 - ค. ปริมาณน้ำนมที่ได้จากแม่โค
 - ง. ลักษณะหางกุดของหนูเพราะถูกตัด

3. ลักษณะพันธุกรรมใดที่เกิดจากการอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีนหลายคู่
 - ก. ห่อลิ้น
 - ข. ผิวเผือก
 - ค. ความอ้วน
 - ง. ความถนัดขวา – ซ้าย

4. ข้อใดสรุปเกี่ยวโครโมโซมและสารพันธุกรรมได้ถูกต้อง
 1. ภายในนิวเคลียสมีสารพันธุกรรม เรียกว่า DNA และโปรตีน
 2. โครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่เป็นคู่เรียกว่า โฮโมโลกัสโครโมโซม
 3. โครโมโซมของเซลล์ร่างกายมีลักษณะเหมือนกัน 2 ชุด เขียนแทนด้วย $4n$
 4. โครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์มีลักษณะเป็น 1 ชุด เขียนแทนด้วย $2n$
 - ก. ข้อ 1 และ 2 ถูก
 - ข. ข้อ 1 และ 3 ถูก
 - ค. ข้อ 2 และ 3 ถูก
 - ง. ข้อ 2 และ 4 ถูก

5. ถ้าเด็กที่เกิดมาถนัดมือขวาเหมือนพ่อแม่ แสดงว่า

- ก. ทั้งพ่อและแม่ต้องเป็นพันธุแท้
- ข. ลักษณะถนัดมือขวาเป็นลักษณะเด่น
- ค. อย่างน้อยพ่อหรือแม่ต้องเป็นพันธุแท้
- ง. พ่อและแม่อาจเป็นพันธุแท้หรือพันธุทางก็ได้

6. ดอกของพืชชนิดหนึ่งมี 2 สี คือ แดง และม่วง เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างต้นที่มีดอกสีม่วงเข้าด้วยกัน พบว่าลูกที่ได้จะมีดอกสีม่วงทุกครั้ง เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างต้นที่มีดอกสีแดงเข้าด้วยกัน พบว่าส่วนใหญ่ที่ได้จะมีดอกสีแดงและอาจลูกที่มีดอกสีม่วงด้วยเป็นบางครั้งข้อใดเป็นไปได้มากที่สุด

- ก. ดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่น
- ข. ดอกสีแดงเป็นพันธุแท้ทั้งหมด
- ค. ดอกสีแดงมีทั้งพันธุแท้และพันธุทาง
- ง. ดอกสีม่วงแสดงออกได้มากกว่าดอกสีแดง

7. เซลล์ต่อไปนี้ คือ

- 1. อสุจิ
- 2. ไข่
- 3. เซลล์เม็ดเลือดขาว
- 4. เซลล์ผิวหนัง

เซลล์ในข้อใดเกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

- ก. 1, 2
- ข. 1, 3
- ค. 2, 3
- ง. 3, 4

8. ถ้าเซลล์ A เป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I เมื่อแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส II จะได้เซลล์ใหม่ที่มีลักษณะใด

- ก. มีจำนวนโครโมโซมและขนาดของเซลล์ เท่ากับ A
- ข. มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์ A แต่มี ขนาดของเซลล์แตกต่างกัน
- ค. มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ A แต่มีขนาดของเซลล์เท่ากับเซลล์ A
- ง. มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ A และจะมีขนาดของเซลล์เท่ากับเซลล์ A

9. ข้อใดไม่ใช่หลักการของการแบ่งเซลล์

1. สร้างเยื่อนิวเคลียสที่ถูกรื้อทำลาย
2. เซลล์ประสาทจะแบ่งตัวมากขึ้นเมื่ออายุสูง
3. เพื่ออัตราส่วนระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาสซึม
4. เพิ่มจำนวนเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต

ก. เฉพาะข้อ 1

ข. เฉพาะข้อ 2

ค. เฉพาะข้อ 1 2 และ 3

ง. เฉพาะข้อ 2 3 และ 4

10. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมีความสำคัญต่อการถ่ายทอดกรรมพันธุ์อย่างไร

- ก. ไซโทพลาสซึมของเซลล์เริ่มต้นจะแบ่งตัวเท่ากันๆ กันเสมอ
- ข. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้นแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน
- ค. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้น แต่ละเซลล์จะมีโครโมโซมชนิดเดียวกันเสมอ
- ง. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้น แต่ละเซลล์จะมีจำนวนและชนิดโครโมโซมเหมือนกับเซลล์เริ่มต้น

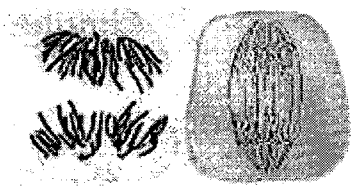
11. การแบ่งเซลล์ระยะใดที่ใช้เวลานานที่สุด

- ก. อินเตอร์เฟส
- ข. โพรเฟส
- ค. เมตาเฟส
- ง. แอนนาเฟส

12. ข้อใดเรียงลำดับการแบ่งเซลล์ mitosis ได้ถูกต้อง

- ก. interphase,prophase,telophase,anaphase
- ข. prophase, etaphase,anaphase,telophase
- ค. metaphase,interphase,prophase,telophase
- ง. anaphase metaphase, telophase,prophase

13. จากรูปเซลล์ปลายรากหอมมีการแบ่งเซลล์อยู่ในระยะใด



- ก. metaphase
 ข. anaphase
 ค. prophase
 ง. telophase
14. วิธีการศึกษารูปร่างและขนาดของโครโมโซมข้อใดผิด
 ก. จัดโครโมโซมของคนออกเป็น 7 กลุ่ม
 ข. นำโครโมโซมมาเรียงลำดับจากคู่ที่ยาวที่สุด ถึงคู่ที่สั้นที่สุด
 ค. ใช้เซลล์เม็ดเลือดขาวมาเลี้ยงและกระตุ้นให้ให้เกิดการแบ่งเซลล์
 ง. นำโครโมโซมในระยะแอนาเฟสมาจัดเรียง เพราะมีการเข้าคู่กันของโครโมโซม
15. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส แตกต่างจากไมโอซิสอย่างไร
 ก. ไมโทซิสใช้เวลานานกว่าไมโอซิส
 ข. ไมโทซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ไมโอซิส ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์
 ค. ไมโทซิสเป็นการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ไมโอซิส สร้างเซลล์ร่างกาย
 ง. ไมโทซิสไม่มีการไซแนปซิส ไคแอตสมา และ ครอสซิงโอเวอร์ แต่ไมโอซิสมี
16. เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งแบบไมโอซิสมีสารพันธุกรรมเหมือนเดิมหรือไม่เพราะเหตุใด
 ก. เหมือนแน่นอน เพราะมีการจำลองโครโมโซม ขึ้นมาอีก 1 ชุด
 ข. เหมือนแน่นอน เพราะมีการแบ่งเซลล์ครั้งเดียวเป็นการแบ่งครึ่งโครโมโซม
 ค. อาจไม่เหมือนเดิม เพราะขณะแบ่งเซลล์อาจเกิดความผิดพลาด มีบางส่วนของโครโมโซมขาดหายไป
 ง. อาจไม่เหมือน เพราะขณะแบ่งเซลล์มีการแลกเปลี่ยนบางส่วนของโครโมโซมจากการไซแนปซิส ไคแอตสมา และ ครอสซิงโอเวอร์

17. ชนิดของนิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง

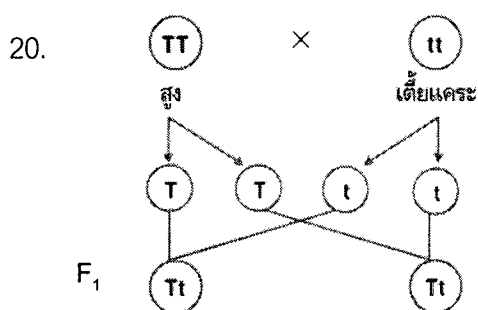
- ก. เบส และน้ำตาล
- ข. น้ำตาล และฟอสเฟต
- ค. เบส และ หมู่ฟอสเฟต
- ง. เบส น้ำตาล และ ฟอสเฟต

18. กระบวนการข้อใดที่ทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรม

- ก. การเกิดรีเจนเนอเรชัน
- ข. การเกิดครอสซิงโอเวอร์
- ค. การนำลูกรุ่นที่ 1 ที่เป็นพันธุ์ทางมาผสมกันเอง
- ง. การนำกิ่งพันธุ์ที่ต้องการมาเสียบต้นพันธุ์พื้นเมืองที่แข็งแรง

19. สามีภรรยาคนหนึ่งมีบุตรตาบอดสีทั้งหญิงและชาย แสดงว่า มีสาเหตุจากสิ่งใด

- ก. สามีตาปกติ ภรรยาตาบอดสี
- ข. สามีตาบอดสี ภรรยาตาปกติ
- ค. ทั้งสามีและภรรยาตาปกติ แต่ภรรยามียีนที่เป็นพาหะ
- ง. สามีตาบอดสี ภรรยาตาปกติ แต่มียีน เป็นพาหะ



จากแผนภาพ ถ้าผสมถั่วต้นสูงในลูกรุ่น F₁ กับถั่วต้นเตี้ยแคระ ผลลัพธ์ที่ได้คืออะไร

- ก. ได้ถั่วต้นสูงพันธุ์แท้ทั้งหมด
- ข. ได้ถั่วต้นเตี้ยแคระลูกผสมทั้งหมด
- ค. ได้ถั่วต้นสูงพันธุ์แท้และต้นเตี้ยแคระลูกผสมในอัตราส่วน 3 : 1
- ง. ได้ถั่วต้นสูงลูกผสมและต้นเตี้ยแคระพันธุ์แท้ในอัตราส่วน 1 : 1

21. ยีนมิวเทชัน เมื่อเกิดแล้วจะมีผลต่อมาเป็นอย่างไร
- ส่วนใหญ่ทำให้ยีนมีลักษณะดีขึ้น
 - เมื่อเกิดแล้วจะไม่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรม
 - เมื่อเกิดแล้วจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสปีชีส์ได้ในบางโอกาส
 - เกิดแล้วไม่สามารถถ่ายทอดไปสู่เซลล์อื่นแม้จะเกิดกับเซลล์สืบพันธุ์ก็ตาม
22. การเกิดมิวเทชันตามธรรมชาติเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบใดของดีเอ็นเอ
- ชนิดของน้ำตาลเพนโทส
 - จำนวนสายนิวคลีโอไทด์
 - ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์
 - จำนวนและลำดับหมู่ฟอสเฟต
23. พ่อและแม่ต้องมีเลือดหมู่ใดจึงจะทำให้ลูกที่เกิดมามีโอกาสมีหมู่เลือดได้ทั้ง 4 หมู่
- | | |
|------------------|------------------|
| ก. $A \times O$ | ข. $A \times B$ |
| ค. $B \times AB$ | ง. $O \times AB$ |
24. ถ้าลักษณะผมตรงเป็นลักษณะด้อย และลักษณะผมหยิกหยักศกเป็นลักษณะเด่น พ่อที่มีผมตรงแต่งงานกับแม่ที่มีผมหยิกหยักศก ลูกที่เกิดมาจะมีลักษณะใด
- ผมตรงทั้งหมด
 - ผมหยิกหยักศก และผมตรง อย่างละ 50%
 - ผมหยิกหยักศก 75 % และ ผมตรง 25 %
 - ผมหยิกหยักศก 25 % และ ผมตรง 75 %
25. หญิงหมู่เลือด A มีลูกหมู่เลือด O ซึ่งหญิงคนนี้อ้างว่าเป็นลูกของชายที่มีหมู่เลือด AB ชายผู้นี้สามารถปฏิเสธข้อกล่าวหานี้ได้หรือไม่
- ปฏิเสธได้ เพราะจีโนไทป์ของชายคนนี้ ไม่มียีน i
 - ปฏิเสธไม่ได้ เพราะจีโนไทป์ของชายคนนี้ มียีน i
 - ปฏิเสธได้ เพราะ จีโนไทป์ของชายคนนี้ มียีน i
 - ปฏิเสธไม่ได้ เพราะจีโนไทป์ของชายคนนี้มี ยีน I^A และ I^B

26. แมลงที่ได้รับยาฆ่าแมลงแล้วไม่ตายสามารถออกลูกหลานได้มากมาย ลูกหลานของแมลงนั้นสามารถทนต่อยาฆ่าแมลงจนกล่าวถึงเหตุผลว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น
- แมลงมีชุดของโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไป
 - ยีนเกิดการกลายมีการสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมา
 - ยาฆ่าแมลงทำให้โครโมโซมของแมลง เพิ่มขึ้น
 - แมลงมีการปรับตัวทำให้สามารถต้านทานต่อยาฆ่าแมลง
27. จากการศึกษาโครงสร้างของ DNA และ RNA พบว่าเหมือนกันอย่างไร
- มีเบส 4 ชนิดเหมือนกัน
 - มีน้ำตาล 5C เหมือนกัน
 - เป็นโพลีนิวคลีโอไทด์ สายคู่
 - ประกอบด้วยหมู่ฟอสเฟตเหมือนกัน
28. ผู้ชายเป็นโรคภาวะบกพร่องเอนไซม์กลูโคส - 6 - ฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนสมากกว่าผู้หญิงเพราะเหตุใด
- โรคนี้ควบคุมโดยยีนด้อยอยู่บนโครโมโซม Y
 - ยีนนี้ไม่แสดงออกในเพศหญิงที่เป็นพาหะ
 - ยีนนี้มีสมบัติเด่นในเพศชายแต่ด้อยใน เพศหญิง
 - การแสดงออกของยีนนี้ขึ้นอยู่กับโครโมโซมเพศ
29. ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ หมายถึง
- เป็นการต่อสู้ดิ้นรนของสิ่งมีชีวิตที่จะปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติ
 - ธรรมชาติมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการคัดเลือกเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
 - สิ่งมีชีวิตมีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงความต้องการของธรรมชาติ
 - ลักษณะแปรผันของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ จะถูกคัดเลือกเอาไว้ และ สะสมเพิ่มมากขึ้น

30. การคัดเลือกตามธรรมชาติเกิดขึ้นเพราะคุณสมบัติสิ่งมีชีวิตที่มี
- การปรับตัว
 - การเกิดมิวเทชันของยีน
 - ความแตกต่างแปรผันทางกรรมพันธุ์
 - การไขว่กันของโครโมโซมในไมโอซิส
31. ปัจจัยใดที่เป็นปัจจัยพื้นฐาน ที่นำไปสู่การคัดเลือกโดยธรรมชาติ
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
 - สภาพภูมิศาสตร์
 - กลไกทางการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 - การเปลี่ยนแปลงจำนวนชุดของโครโมโซม
32. ข้อใดไม่ใช่ตัวอย่างของการคัดเลือกพันธุ์โดยธรรมชาติ
- การอยู่รอดของเหา แม้ว่าจะใช้ DDT
 - การต้านยาปฏิชีวนะของเชื้อแบคทีเรีย
 - ผีเสื้อกลางคืนมีสีดำในเมืองอุตสาหกรรม
 - การพัฒนาพฤติกรรมของสุนัขพันธุ์สแปเนียล
33. ประชากรแมลงวันบ้าน มีอัตราการตายสูงถึง 95% เมื่อถูกสารเคมีทางเกษตร เช่น ดีดีที หลังจากใช้ยาติดต่อกันมา 5 ปี พบว่าแมลงวันรุ่นสุดท้ายมีความต้านทาน ดีดีที สูงมาก ตามทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ สามารถอธิบายได้ว่า
- แมลงวันรุ่นพ่อแม่แรกเริ่มอ่อนแอ ต่อ ดีดีที จึงตาย
 - แมลงวันแต่ละตัว มีความแตกต่างแปรผันในการต้านต่อ ดีดีที
 - แมลงวันมีการดิ้นรนต่อสู้เพื่อการอยู่รอด ตลอดเวลาจึงสู้ฤทธิ์ยาได้
 - แมลงวันรุ่นหลังๆ มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ไปในทางที่ดีกว่ารุ่นแรกเริ่ม

34. จากทฤษฎีของชาร์ล ดาร์วิน สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในที่ใกล้เคียงกันมักจะเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันโดยมีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันแต่ต่างกันในระยะเอียงด ทั้งนี้เนื่องจากมีความแตกต่างกันในด้านใด

- ก. บรรพบุรุษแตกต่างกัน
- ข. สภาพแวดล้อมต่างกัน
- ค. ระยะเวลาในวิวัฒนาการต่างกัน
- ง. กลไกในการเกิดวิวัฒนาการต่างกัน

35. Recombinant DNA หมายถึง ข้อใด

- ก. การนำโครโมโซม 2 พ่อนที่มียีนต่างอัลลีลกันมาเชื่อมต่อกัน
- ข. การทำให้โครโมโซมที่เป็นเส้นตรงมา เปลี่ยนเป็นวงที่เรียกว่า พลาสมิด
- ค. การสร้าง DNA โมเลกุลใหม่ขึ้นมาทดแทนโมเลกุลเดิมที่ถูกสลายโดยเอนไซม์
- ง. การตัดต่อยีนโดยนำส่วนควบคุมลักษณะที่ ต้องการมาใส่แทนที่ส่วนที่ถูกตัดออก

36. ข้อใดคือตัวอย่างความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ กับสิ่งแวดล้อม

- ก. ค้นพบวิธีควบคุมวัชพืชและไวรัส
- ข. ผลิตแบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนได้
- ค. การกำจัดขยะมูลฝอย และน้ำเสียจากโรงงานด้วยจุลินทรีย์
- ง. ผลิตธัญพืชพันธุ์ใหม่ๆ ที่สามารถผลิตสารที่กำจัดแมลงต่างๆ ได้

37. ข้อใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

- ก. แดงโมไม่มีเมล็ด
- ข. กล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- ค. แบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้
- ง. กล้วยไม้พันธุ์ใหม่ที่ได้จากการฉายรังสีแกมมา

38. ข้อใดที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านคนไทย ในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

1. การใช้สมุนไพรมาบำรุงร่างกาย
2. การทำปลาร้า และการทำแหนม
3. การทำน้ำกระแช่ การทำแป้งข้าวหมาก
4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้
5. การดองผัก และการทำน้ำปลา

ก. 1 และ 2 ข. 1 2 และ 4

ค. 1 2 3 และ 4 ง. 1 2 3 และ 5

39. การนำ DNA ลูกผสม หรือ Recombinant DNA ใส่เข้าไปในเซลล์ของเจ้าบ้าน(Host)จะต้องอาศัยพาหะชนิดใดได้บ้าง

1. Plasmid 2. Virus
3. Bacteriophage 4. Cosmid

ก. 1 และ 2

ข. 3 และ 4

ค. 1 2 และ 3

ง. 1 2 3 และ 4

40. เทคนิคการสร้าง DNA สายผสม เกิดขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์ในข้อใด

- ก. การค้นพบเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการถ่ายฝากตัวอ่อน
- ข. มีการกลายพันธุ์(Mutation) ของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากการแปรผันของยีน
- ค. การออกแบบ DNA สายผสมตามความต้องการของนักวิทยาศาสตร์
- ง. การค้นพบเอนไซม์ในแบคทีเรียที่สามารถตัดสาย DNA บริเวณที่มีลำดับเบสจำเพาะ

แบบประเมินประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียน มีองค์ประกอบ 3 ประเด็น ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อครูผู้สอน หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาของรูปแบบ สื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ เทคโนโลยี และ สภาพแวดล้อมแหล่งเรียนรู้
2. กระบวนการ (Process) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และ การวัดผลและประเมินผล ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
3. ผลผลิต(Output) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อผลที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในด้าน ความใฝ่เรียนรู้ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ขอให้นักเรียนพิจารณาและประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางแบบประเมิน ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านปัจจัยนำเข้า						
1	ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา และสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้อง					
2	ผู้สอนมีเทคนิคในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ					
3	ผู้สอนเอาใจใส่ สนใจในการเรียนกับนักเรียนทุกคน					
4	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีหลักการที่มุ่งส่งเสริมนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะด้านความใฝ่เรียนรู้					
5	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
6	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา					
7	เนื้อหาที่ใช้มีความน่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและศึกษาต่อ					
8	สื่อการสอน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
9	มีวัสดุ อุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง					
10	มีเทคโนโลยีที่ใช้งานได้ดีทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
11	สภาพแวดล้อม และ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งภายใน และภายนอกเอื้อต่อการค้นคว้าและพัฒนาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง					
12	สภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ภายนอกมีบรรยากาศที่เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านกระบวนการ						
13	ผู้สอนมีการชี้แจงวิธีการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มการเรียนการสอน					
14	กิจกรรมการเรียนรู้นำเสนอเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง					
15	ผู้เรียนมีส่วนเลือกในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
16	ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ทั้งในและนอกห้องเรียน					
17	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า และนำความรู้มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้					
18	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน การค้นคว้าหาความรู้					
19	การเรียนรู้ส่งเสริมให้มีการเชื่อมโยงความรู้จากหลายแหล่งเรียนรู้					
20	ผู้สอนเปิดโอกาสให้มีการซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งครูผู้สอน เพื่อน และบุคคลอื่นๆ ที่เป็นผู้รู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้					
21	ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถด้านทักษะที่หลากหลาย					
22	ผู้สอนเปิดโอกาสให้สร้างสรรค์ชิ้นงานและนำเสนอผลงานของตนเอง					
23	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์					
24	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลและประเมิน					
25	ครูผู้สอนมีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย					

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านผลผลิต						
26	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่เรียนรู้					
27	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ					
28	ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาต่อ					
29	ผู้เรียนเกิดทักษะในการวางแผน การสื่อสาร การคิด การทำงานเป็นทีม และทักษะการใช้เทคโนโลยี					
30	ผู้เรียนสามารถนำคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ และทักษะ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้
4. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้
5. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
7. ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้
8. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่.	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
21	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

คำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
41	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
60	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	0	0.8	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
21	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
41	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
60	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่.	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
61	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
62	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
70	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
71	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
74	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
75	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
76	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
77	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
78	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
79	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
80	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบสังเกตพฤติกรรมความไม่เรียนรู้

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตัวชี้วัด ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบประเมินความพึงพอใจ

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3	0	1	1	0	1	0.6	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
10	1	1	0	0	1	0.6	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบประเมินความพึงพอใจ

พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5		
21	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความไม่เรียนรู้

ข้อที่	ผลการวิเคราะห์	แปลผล
1	0.50	ใช้ได้
2	0.27	ใช้ได้
3	0.68	ใช้ได้
4	0.53	ใช้ได้
5	0.62	ใช้ได้
6	0.84	ใช้ได้
7	0.40	ใช้ได้
8	0.89	ใช้ได้
9	0.73	ใช้ได้
10	0.44	ใช้ได้
11	0.40	ใช้ได้
12	0.64	ใช้ได้
13	0.48	ใช้ได้
14	0.56	ใช้ได้
15	0.56	ใช้ได้
16	0.31	ใช้ได้
17	0.29	ใช้ได้
18	0.67	ใช้ได้
19	0.48	ใช้ได้
20	0.56	ใช้ได้
21	0.56	ใช้ได้
22	0.31	ใช้ได้
23	0.29	ใช้ได้
24	0.67	ใช้ได้
25	0.42	ใช้ได้
26	0.71	ใช้ได้
27	0.27	ใช้ได้
28	0.44	ใช้ได้
29	0.39	ใช้ได้
30	0.32	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.39	0.34	ใช้ได้
2	0.32	0.37	ใช้ได้
3	0.47	0.30	ใช้ได้
4	0.61	0.42	ใช้ได้
5	0.42	0.54	ใช้ได้
6	0.48	0.37	ใช้ได้
7	0.47	0.36	ใช้ได้
8	0.44	0.35	ใช้ได้
9	0.32	0.48	ใช้ได้
10	0.51	0.32	ใช้ได้
11	0.67	0.39	ใช้ได้
12	0.44	0.41	ใช้ได้
13	0.31	0.41	ใช้ได้
14	0.28	0.46	ใช้ได้
15	0.33	0.65	ใช้ได้
16	0.51	0.32	ใช้ได้
17	0.41	0.34	ใช้ได้
18	0.32	0.37	ใช้ได้
19	0.57	0.38	ใช้ได้
20	0.48	0.32	ใช้ได้
21	0.62	0.34	ใช้ได้
22	0.32	0.44	ใช้ได้
23	0.30	0.48	ใช้ได้
24	0.36	0.30	ใช้ได้
25	0.38	0.44	ใช้ได้
26	0.45	0.37	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
27	0.38	0.38	ใช้ได้
28	0.32	0.32	ใช้ได้
29	0.40	0.40	ใช้ได้
30	0.30	0.46	ใช้ได้
31	0.34	0.35	ใช้ได้
32	0.58	0.35	ใช้ได้
33	0.36	0.39	ใช้ได้
34	0.53	0.51	ใช้ได้
35	0.38	0.36	ใช้ได้
36	0.56	0.37	ใช้ได้
37	0.22	0.59	ใช้ได้
38	0.64	0.36	ใช้ได้
39	0.27	0.52	ใช้ได้
40	0.34	0.40	ใช้ได้

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความใฝ่เรียนรู้
4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ผลการประเมินคะแนนสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน
6. ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความใฝ่เรียนรู้
7. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบฯ และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตาราง 44 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสาน โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	หลักการ												
1.1	มีความชัดเจน สามารถแสดง จุดเน้นของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	4	5	4	5	5	3	5	3	5	4.33	0.87	มาก
1.2	แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เป็นกรอบในการ กำหนดองค์ประกอบอื่นๆ	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4.44	0.53	มาก
1.3	มีความชัดเจน สมเหตุ สมผล	4	5	4	5	4	3	5	3	4	4.11	0.78	มาก
1.4	ใช้ภาษาและการเรียงลำดับ ถ้อยคำ การลำดับหลักการ มี ความต่อเนื่อง และเข้าใจง่าย	3	5	5	4	4	3	5	3	4	4.11	0.78	มาก
1.5	สอดคล้องกับสภาพของ สังคม	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
2	วัตถุประสงค์												
2.1	มีความเหมาะสมและ สอดคล้องกับหลักการ	3	5	4	5	5	3	5	4	5	4.33	0.87	มาก
2.2	แสดงถึงความชัดเจนสามารถ แสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดแก่ ผู้เรียน	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4.67	0.50	มากที่สุด
2.3	ความเป็นไปได้ในการ ปฏิบัติจริง	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
2.4	มีการใช้ภาษาเรียบเรียง ถ้อยคำที่เหมาะสมและเข้าใจ ง่าย	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4.56	0.53	มากที่สุด

ตาราง 44 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
3	เนื้อหา												
3.1	มีความสอดคล้องและ ครอบคลุมตามสาระการ เรียนรู้สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการดำรงชีวิต ของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.89	0.33	มากที่สุด
3.2	มีความสอดคล้องกับ หลักการและวัตถุประสงค์ ของรูปแบบ	4	5	4	5	5	3	5	4	5	4.44	0.73	มาก
3.3	การจัดเรียงเนื้อหามีความ ต่อเนื่อง	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4.67	0.73	มากที่สุด
3.4	มีความเหมาะสมและเป็น ประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
4.	กิจกรรมการเรียนรู้												
4.1	มีความชัดเจนของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4.67	0.50	มากที่สุด
4.2	มีความเป็นไปได้ในการ นำไปใช้สื่การปฏิบัติกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้ เรียบเรียงไว้เป็นลำดับ ขั้นตอน	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4.67	0.50	มากที่สุด
4.4	มีความเหมาะสมระหว่าง กระบวนการจัดการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	4	3	5	4	5	4.44	0.73	มาก

ตาราง 44 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
4.5	ความตรงและความ เหมาะสมของกิจกรรมการ เรียนรู้ของแต่ละกิจกรรม												
4.5.1	ขั้นเร้าความสนใจ (Excite Interesting)	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4.67	0.50	มากที่สุด
4.5.2	ขั้นใส่ใจร่วม วางแผน (Care Planning)	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4.56	0.53	มากที่สุด
4.5.3	ขั้นกระตือรือร้นใน การเรียนรู้ (Active Learning)	4	5	5	4	5	3	5	4	4	4.33	0.71	มาก
4.5.4	ขั้นเชื่อมโยง เครือข่ายและสร้างองค์ ความรู้ (Connection and Construction)	5	5	5	4	5	3	5	4	4	4.44	0.73	มาก
4.5.5	ขั้นสร้างสรรค์นำเสนอ ผลงาน (Creative presentation)	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
4.5.6	ขั้นประเมินผล (Evaluation)	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
5	การวัดผลและ ประเมินผล												
5.1	มีความเหมาะสมและ ชัดเจนตามแนวทางการ ประเมิน	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4.67	0.50	มากที่สุด
5.2	การเสนอหลักเกณฑ์ในการ วัด ความชัดเจน และ สามารถนำไปสู่การปฏิบัติ ได้	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4.56	0.53	มากที่สุด
5.3	ตรวจสอบการการบรรลุ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	4	5	5	4	4	3	5	5	4	4.33	0.71	มากที่สุด
	ภาพรวม										4.50	0.40	มากที่สุด

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตาราง 45 ผลการประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสาน โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1.	รายละเอียดในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4.56	0.53	มากที่สุด
2.	รายละเอียดในคำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้บอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างครบถ้วน	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
3.	รายละเอียดแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้												
	3.1 บทบาทของครูผู้สอนมีความชัดเจน ง่ายต่อการเตรียมตัวและสามารถปฏิบัติได้	4	5	4	4	5	3	5	3	5	4.22	0.83	มาก
	3.2 บทบาทของผู้เรียนมีความชัดเจน ง่ายต่อการเตรียมตัวและสามารถปฏิบัติได้	4	5	4	4	5	4	5	3	5	4.33	0.71	มากที่สุด
4.	การวัดผลและประเมินผลมีรายละเอียดชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4.44	0.53	มาก
5.	รายละเอียดในการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนมีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	3	5	3	4	4.44	0.53	มาก

ตาราง 45 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาพรวม)													
1.	การกำหนดองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้ ครบถ้วน ครอบคลุมความ ต้องการจำเป็น	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
2.	องค์ประกอบของแผนการจัด กาเรียนรู้ มีการเรียงลำดับ อย่างเหมาะสมเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4.67	0.50	มากที่สุด
3.	องค์ประกอบในแผนการ จัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์ สอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
4.	ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4.67	0.50	มากที่สุด
5.	การเรียบเรียงและ การใช้ถ้อยคำภาษา มีความ เหมาะสม เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4.56	0.53	มากที่สุด
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้(ตาม องค์ประกอบ)													
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด												
	มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดมีความเชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.89	0.33	มากที่สุด
2.	สาระสำคัญ												
	ความสอดคล้องของ สาระสำคัญ กับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.78	0.44	มากที่สุด

ตาราง 45 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
3.	จุดประสงค์ การเรียนรู้												
3.1	จุดประสงค์การเรียนรู้ใน แผนการจัดการเรียนรู้มีความ สอดคล้องและสัมพันธ์กับ จุดประสงค์ของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4.56	0.53	มากที่สุด
3.2	จุดการเรียนรู้มีความ ชัดเจนมีความชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวัง ให้เกิดกับผู้เรียน	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4.56	0.53	มากที่สุด
3.3	จุดประสงค์การเรียนรู้มี ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ จริง	4	5	5	5	5	3	5	4	4	4.44	0.73	มาก
4.	สาระการเรียนรู้												
4.1	สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้และสามารถนำไปสู่ การบรรลุจุดประสงค์การ เรียนรู้ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
4.2	สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.78	0.44	มากที่สุด
5.	กิจกรรมการเรียนรู้												
5.1	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม เป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	5	3	5	4	5	4.67	0.71	มากที่สุด
5.2	การกำหนดกิจกรรมแต่ ละขั้นตอนมีความชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่าง เหมาะสม	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
5.3	การดำเนินการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรม	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก

ตาราง 45 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ครอบคลุมและสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4.56	0.53	มากที่สุด
	5.5 เวลาที่ใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้มีความ เหมาะสม	5	5	4	5	4	3	5	4	5	4.44	0.73	มาก
6.	สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้												
	6.1 มีความชัดเจนนำไปสู่ การจัดเตรียมได้ง่ายและ สะดวก	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4.44	0.53	มาก
	6.2 มีการจัดเรียงลำดับ รายการใช้สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้ อย่างเหมาะสม	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4.44	0.53	มาก
	6.3 มีการเตรียมตัวอย่างสื่อ/ วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ไว้ อย่างเหมาะสม สะดวกต่อ การนำไปใช้	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
7.	การวัดและประเมินผล												
	7.1 มีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4.67	0.50	มากที่สุด
	7.2 มีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
	7.3 ใช้วิธีการวัดผลเหมาะสม กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4.44	0.53	มาก
	7.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ วัดและประเมินผล	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4.22	0.44	มาก
	7.5 เกณฑ์การวัดและ ประเมินผลมีความชัดเจน และสามารถปฏิบัติได้	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4.33	0.44	มาก

ตาราง 45 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนระดับความคิดเห็น									\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
7.6	มีการเตรียมเครื่องมือที่ ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้อย่างชัดเจน สามารถ นำไปใช้ได้อย่างสะดวกและ เหมาะสม	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.78	0.44	มากที่สุด
	ภาพรวม										4.56	0.35	มากที่สุด

3. ผลคะแนนเปรียบเทียบคะแนนวัดความใฝ่เรียนรู้

ตาราง 46 คะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน ผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับ
คะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
กับหลังเรียน ของการวัดความใฝ่เรียนรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน (หลัง-ก่อนเรียน)
	90 คะแนน	90 คะแนน	
1	61	80	19
2	68	78	10
3	67	83	16
4	69	82	13
5	68	83	15
6	62	80	18
7	68	80	12
8	61	81	20
9	64	78	14
10	63	79	16
11	68	83	15
12	69	79	10

ตาราง 46 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน (หลัง-ก่อนเรียน)
	90 คะแนน	90 คะแนน	
13	64	78	14
14	65	77	12
15	69	82	13
16	68	83	14
17	66	81	15
18	68	78	10
19	67	80	13
20	64	82	18
21	61	78	17
22	66	83	17
23	65	78	13
24	62	79	17
25	62	78	16
26	64	79	15
27	63	79	16
28	62	79	17
29	65	81	16
30	66	79	13
31	68	84	16
32	61	78	17
33	62	81	19
\bar{X}	65.06	80.09	15.03
S.D.	2.79	1.97	0.82

4. ผลคะแนนเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 47 คะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน ผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนนก่อนเรียน 40 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน	ผลต่างของคะแนน (หลัง-ก่อนเรียน)
1	8	29	21
2	12	30	18
3	8	32	24
4	11	33	22
5	11	31	20
6	9	27	18
7	10	29	19
8	11	27	16
9	12	27	15
10	9	31	22
11	8	28	20
12	13	27	14
13	11	30	19
14	10	29	19
15	10	27	17
16	12	29	17
17	12	32	20
18	11	29	18
19	12	27	15
20	13	26	14

ตาราง 47 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน 40 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน	ผลต่างของคะแนน (หลัง-ก่อนเรียน)
21	11	27	16
22	9	31	22
23	12	27	15
24	7	27	20
25	6	27	21
26	8	28	20
27	11	28	17
28	8	27	19
29	17	31	14
30	11	28	17
31	12	29	17
32	9	29	20
33	10	27	17
\bar{X}	10.42	28.70	18.28
S.D.	2.14	1.81	0.33

5. ผลการประเมินคะแนนสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

คนที่	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิดริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1			2				2			3				3			3			13	
2			2				1			2				3				2		10	
3		3				3				3				3			3			15	
4			2			3				3				3			3			14	
5		3				3				3				3			3			15	
6				1			1				1				1				1	5	
7				1		2				2				2				2		9	
8				1		2				2				2				2		9	
9				1		2				2				2				2		9	
10			2			2				2				2				2		10	
11			2			3				2				3				2		12	
12			2			2				3				2				2		11	
13			2			2				2				2				2		10	
14			2			2				2				2					1	9	
15			2			2				2				2			3			11	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)

16		3				2			2					1			2		10		
17			2			2			2				2				2		10		
18			2			2			2				2				2		10		
19		3				3			2				2				3		13		
20		3				3			3				3				2		14		
21				1			1		2					1				1	6		
22		3				3			3				3				3		15		
23			2			2			3				3				3		13		
24				1			1			1				1				2	6		
25			2			2			2				2				2		10		
26			2			2			2				2				2		10		
27			2			3			3				3				2		13		
28				1		2			2				2				2		9		
29		3				3			3				3				3		15		
30		3				2	1		3				3					2	14		
31			2				1		2				2					2	9		
32			2			2			2				2					2	10		
33			2			2			3				2					2	11		
รวม		24	36	7	0	27	38	6	0	36	38	2	0	36	34	4	0	27	42	3	360
เฉลี่ย		2.03			2.15			2.30			2.24			2.18			10.90				

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คนที่	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิด ริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1		3					2				3				3			3			14
2			2				2				2				3					2	11
3		3					3				3				3				3		15
4			2				3				3				3				3		14
5		3					3				3				3				3		15
6				1			2					1				1				1	6
7			2				2				2				2				2		10
8			2				2				3				2				2		11
9			2				2				2				2				2		10
10			2				2				2				2				2		10
11			2				3				3				3				2		13
12			2				2				3				3				2		12
13			2				2				2				3				2		11
14			2				2				2				2					1	9
15			2				2				2				2				3		11

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (ต่อ)

16		3					2				2					1			2		10
17			2				2				2				2				2		10
18			2				2				2				2				2		10
19		3				3					2				2			3			13
20		3				3					3				3				2		14
21				1				1			2					1			2		7
22		3				3					3				3			3			15
23			2				2				3				3			3			13
24				1				1				1				1			2		6
25			2				2				2				2				2		10
26			2				2				2				2				2		10
27			2			3					3				3				2		13
28			2				2				2				2				2		10
29		3				3					3				3			3			15
30		3					2				3				3				2		13
31			2				2				2				2				2		10
32			2				2				3				2				2		11
33			2				2				3				2				2		11
รวม		27	42	3	0	27	44	2	0	45	32	2	0	42	30	4	0	27	44	2	373
เฉลี่ย		2.18			2.21				2.39				2.30				2.21				11.30

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

คนที่	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 5				รวม 20 คะแนน	
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยาก เห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิดริเริ่ม					
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1		3					2				3				3				3			14
2			2				2				2				3					2		11
3		3					3				3				3				3			15
4			2				3				3				3				3			14
5		3					3				3				3				3			15
6				1			2					1			2						1	7
7		3					2				2				2					2		11
8			2				2				3				3					2		12
9			2				2				2				2				3			11
10		3					2				2				2					2		10
11			2				3				3				3					2		13
12		3					2				3				3					2		13
13			2				3				3				3					2		13
14			2				2				3				2						1	10
15			2				3				2				2				3			12

แผนการจัดการเรียนเรียนรู้ที่ 3 (ต่อ)

16		3				2			3					1			2		11		
17			2			2			2				2				2		10		
18			2			2			2			3					2		11		
19		3			3				2				2			3			13		
20		3			3				3				3				2		14		
21			2	1				1	2					1			2		9		
22		3			3				3				3			3			15		
23			2			2			3				3			3			13		
24				1				1			1			1			2		6		
25			2			2			2				2				2		10		
26		3				2			2				2			3			12		
27			2		3				3				3				2		13		
28			2			2			2				2				2		10		
29		3			3				3				3			3			15		
30		3				2			3				3				2		13		
31			2			2			2				2				2		10		
32			2			2			3				3				2		12		
33			2			2			3				2				2		11		
รวม		39	36	3	0	33	40	2	0	51	28	2	0	51	26	3	0	33	40	2	389
เฉลี่ย		2.36			2.27				2.45				2.42				2.27				11.77

แผนการจัดการเรียนรู้ 4

คนที่	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิด ริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1		3				3			4				4						3		17
2		3					2			3				3					3		14
3	4					3			4				4						4		19
4			2		4					3				3					3		15
5	4					3				3			4				4				18
6			2				2				2				2				2		10
7		3				3					2			3					3		14
8			2				2			3				3					2		12
9			2				2				2				2				3		11
10		3					2				2				2				2		11
11		3				3				3				3					3		15
12			2				2			3				3					2		12
13			2			3					2			3					2		12
14			2				2			3					2					1	10
15		3				3					2				2				3		13

แผนการจัดการเรียนรู้ 4 (ต่อ)

16		3					2		4					2				2		13	
17			2				2			3				2				2		11	
18		3					2			3				3				2		13	
19		3				3				3				3			3			15	
20		3				3				3				3				2		14	
21			2					1			2					1		2		8	
22		3				3				3				3			3			15	
23			2			3				3				3			3			14	
24			2				2				2					1		2		9	
25			2				2				2			2				2		10	
26		3					2			3				2			3			13	
27		3				3				3				3			3			15	
28			2				2				2			2				2		10	
29	4					3				3			4				3			17	
30	4					3				3				3				2		15	
31		3					2			3				2				2		12	
32			2				2			3				3				2		12	
33			2				2			3				2				2		11	
รวม	16	42	30	0	4	42	34	1	12	60	20	0	16	45	24	2	8	39	34	1	430
เฉลี่ย	2.67				2.45				2.79				2.64				2.48				13.03

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

คนที่	ตัวชีวิตที่ 1				ตัวชีวิตที่ 2				ตัวชีวิตที่ 3				ตัวชีวิตที่ 4				ตัวชีวิตที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษาค้นคว้า				ด้านความมีเหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยนเรียนรู้				ด้านความคิดริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1		3			4				4				4					3			18
2		3				3				3				3				3			15
3	4					3				4				4				4			19
4			2			4				4				3				3			16
5	4					3				3				4				4			18
6			2				2				2				2				2		10
7		3				3				3					2			3			14
8			2			3				3				3					2		13
9			2				2			3					2			3			12
10		3				3				3					2				2		13
11			2			3				3				3				3			14
12			2				2			3				3				3			13
13			2			3				3				3				3			14
14			2				2			3					2				2		11
15			2			3				3				3				3			14

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (ต่อ)

16		3				3				3					2				2		13
17		3					2				2				3				3		13
18			2			3				3					3					2	13
19		3			4						2				2				3		14
20		3				3				3					3				3		15
21			2				2				2				2					2	10
22		3				3				3					3				3		15
23	4					3				3					3				3		16
24			2				2				2				2					2	10
25			2			3				3					3					2	13
26		3				3				3					3				3		15
27		3				3				3					3				3		15
28		3				3					2				2					2	12
29	4					3				3			4						3		17
30	4					3				3					3			4			17
31		3				3					2				3					2	13
32		3					2			3					3				3		14
33		3					2			3					2					2	12
รวม	20	45	26	0	12	63	18	0	12	69	14	0	16	54	22	0	12	54	24	0	461
เฉลี่ย	2.76			2.82			2.88			2.79			2.73			13.98					

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

คนที่	ตัวชีวิตที่ 1				ตัวชีวิตที่ 2				ตัวชีวิตที่ 3				ตัวชีวิตที่ 4				ตัวชีวิตที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิด ริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1		3			4				4				4					3			18
2		3				3				3				3			3				15
3	4					3			4				4				4				19
4		3			4				4					3				3			17
5	4					3				3			4				4				18
6		3					2			3					2				2		12
7		3				3				3					2			3			14
8			2			3				3				3					2		13
9			2				2			3				3				3			13
10		3				3				3					2				2		13
11			2			3				3				3				3			14
12		3					2			3				3				3			14
13		3				3				3				3				3			15
14			2				2			3				3					2		12
15			2			3				3				3				3			14

แผนการจัดการเรียนรู้^{บท}ที่ 6 (ต่อ)

16		3				3				3					2				2		13
17		3					2				2				3				3		13
18			2			3				3					3					2	13
19		3			4						2				2				3		14
20		3				3				3					3				3		15
21		3					2				2				2					2	11
22		3				3				3					3				3		15
23	4					3				3					3				3		16
24		3					2				2				2					2	11
25		3				3				3					3					2	14
26	4					3				3					3				3		16
27	4					3			4						3				3		17
28		3				3				3					2					2	13
29	4				4					3			4						3		18
30	4				4					3					3			4			18
31	4					3					2				3				3		15
32		3				3				3					3				3		15
33	4						2			3					3				3		15
รวม	36	54	12	0	20	60	16	0	16	72	10	0	16	63	16	0	15	57	20	0	483
เฉลี่ย	3.09				2.91				2.97				2.88				2.79				14. 64

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

คนที่	ตัวชีวิตที่ 1				ตัวชีวิตที่ 2				ตัวชีวิตที่ 3				ตัวชีวิตที่ 4				ตัวชีวิตที่ 5				รวม 20 คะแนน
	ด้านการศึกษา ค้นคว้า				ด้านความมี เหตุผล				ด้านความรู้ อยากเห็น				การแลกเปลี่ยน เรียนรู้				ด้านความคิด ริเริ่ม				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1		3			4				4				4					3			18
2		3				3				3				3				3			15
3	4					3			4				4					4			19
4		3				4			4					3				3			17
5	4					3			4				4					4			19
6		3				3				3				3				3			15
7		3				3				3				3				3			15
8	4					3			4					3					2		16
9		3					2		4					3				3			15
10		3				3				3				3				3			15
11	4					3			4					3				3			17
12	4						2		4				4					3			17
13		3				3			4					3				3			16
14		3				3				3				3				3			15
15			2			3				3				3				4			16

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 (ต่อ)

16	4					3					3							2		15	
17	4						2				3							3		15	
18		3				3					3								2	14	
19		3			4						4								3	17	
20	4					3					4								3	17	
21		3				3					3						2		3	14	
22	4					3					4								3	17	
23	4					3					4								3	17	
24		3				3					3								3	15	
25		3				3					3								3	15	
26	4					3					4								3	17	
27	4					3					4								3	18	
28		3				3					3								3	15	
29	4				4						4								3	19	
30	4				4						4								3	19	
31		3				3					3								3	15	
32		3				3					4								3	16	
33	4						2				4								3	16	
รวม	60	54	0	0	20	72	8	0	76	42	0	0	24	78	2	0	19	75	6	0	536
เฉลี่ย	3.45				3.03				3.58				3.15				3.03				16.24

6. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดความไม่เรียนรู้

t- test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation
Pair 1	Pre-test	65.06	33	2.79
	Posttest	80.09	33	1.97

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)	Sig.(1-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Pair 1	Posttest - Pretest	15.03	2.60	0.45	33.1589	32	0.0000	0.0000

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

t-test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation
Pair 1 Pre-test	10.42	33	2.14
Posttest	28.70	33	1.81

Paired Samples Test

	Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)	Sig.(1-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Pair 1 Posttest - Pretest	18.27	2.60	0.45	40.3516	32	0.0000	0.0000

ภาคผนวก จ เอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

เอกสารประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

คู่มือการใช้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำนำ

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด สำหรับผู้ที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถที่จะนำรูปแบบนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งในเอกสารจะกล่าวถึงสิ่งที่ควรศึกษาและการจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จึงขอได้โปรดศึกษาทำความเข้าใจในแต่ละหัวข้อและปฏิบัติตามคำแนะนำ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการนำรูปแบบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 เล่ม
2. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 เล่ม
3. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน

ข้อควรปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะทำให้ทราบว่าความเป็นมาเหตุผลของการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จะสามารถช่วยให้มองเห็นภาพโดยรวมของการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของรูปแบบ และเห็นความสัมพันธ์ ความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดเพื่อจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีจำนวน 7 แผน ดังนี้

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม

1.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

1.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์

1.3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม

1.3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

1.3.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม

1.3.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

ในองค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีลักษณะ ดังนี้

1) ในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะสำเร็จรูป โดยกำหนดสิ่งที่จำเป็นไว้ครบถ้วนซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ผลงาน(ชิ้นงาน/ภาระงาน) กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อวัสดุ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ข้อเสนอแนะ และภาคผนวก ซึ่งประกอบด้วย สื่อสำหรับการจัดการเรียนรู้ หรือเอกสารสำหรับผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และเครื่องมือวัดผลประเมินผล

2) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียน โดยใช้เนื้อหาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และเป็นสื่อกลางช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน โดยครูต้องวางแผนตั้งแต่การวิเคราะห์ผู้เรียน วางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลสำหรับเป็นข้อมูลย้อนกลับ สนับสนุนปัจจัยที่เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเร้าความสนใจ(E : Excite Interesting) 2) ขั้นใส่ใจร่วมวางแผน (C : Care Planning) 3) ขั้นกระตือรือร้นในการเรียน (A : Active Learning) 4) ขั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้(C : Connection and Construction) 5) ขั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงาน(C : Creative Presentation) และ 6) ขั้นประเมินผล (E : Evaluation)

2. การจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้มีสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละแผน ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้ควรศึกษาปฏิบัติดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนดำเนินการสอน ผู้สอนควรศึกษาองค์ประกอบต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน

2.2 ศึกษาและจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นที่สื่อการสอน วัสดุ ครุภัณฑ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เสนอไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

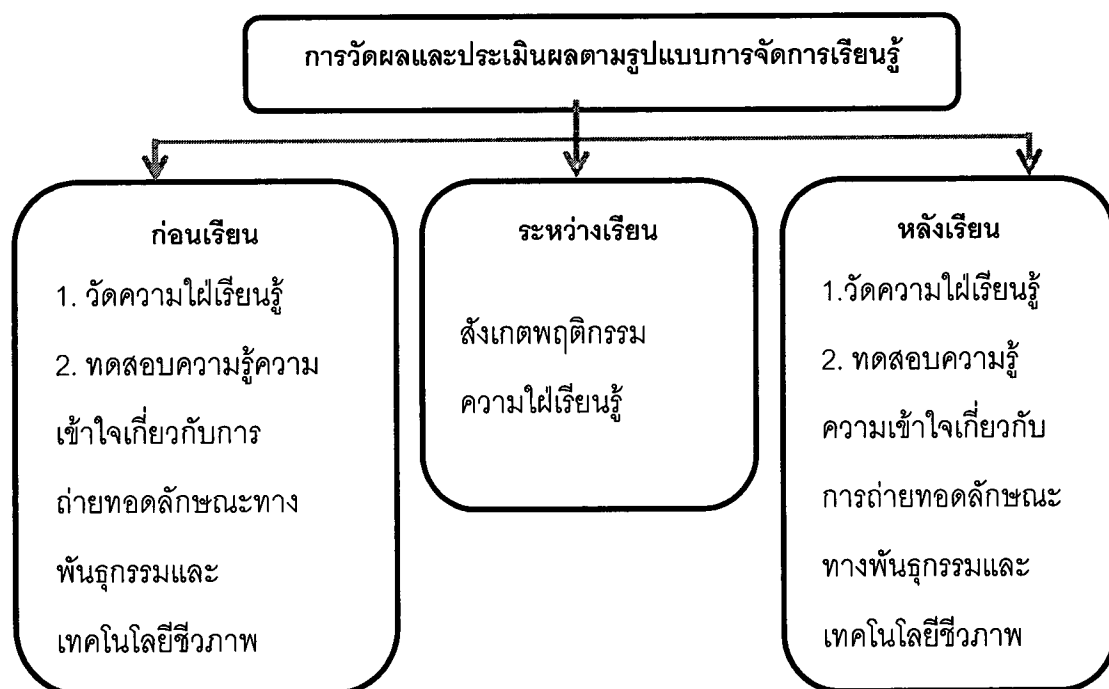
2.2.1 สื่อการสอน เช่น เอกสาร ใบงาน รูปภาพ รวมถึง สื่อการสอนจากการดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ตเพื่อนำเสนอในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น

2.2.2 ประเภทวัสดุ ครุภัณฑ์ เช่น ปากกาไวท์บอร์ด ปากกาเคมี กระดาษขาเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือคอมพิวเตอร์พกพา เครื่องฉาย LCD โปรเจคเตอร์ เครื่องฉายทึบแสง เป็นต้น

2.2.3 แหล่งเรียนรู้ เช่น ติดต่อขอใช้ห้องสมุดโรงเรียน ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสืบค้นภูมิปัญญาในชุมชน หรือ ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษา รวมถึงการเสนอเว็บไซต์ต่างๆ สำหรับผู้เรียนใช้ในการค้นคว้าแสวงหาความรู้ เป็นต้น

2.3 จัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลถือเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง เพราะต้องการทราบถึงผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีพัฒนาการมากน้อยเพียงใดบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้หรือไม่จึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจ ตามที่ได้กล่าวไว้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กัน จึงขอเสนอภาพรวมของการวัดผลและประเมินผลภาพรวม ดังนี้



จากแผนภูมิดังกล่าวด้านบน จะเห็นได้ว่าการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้เครื่องมือ 3 ชุด ประกอบด้วย 1) แบบวัดความใฝ่เรียนรู้เป็นแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 2) แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ระหว่างเรียน และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนควรศึกษาให้เข้าใจวิธีการใช้เครื่องมือแต่ละชนิด และจัดเตรียมไว้ให้เพียงพอกับผู้เรียนเมื่อจัดเตรียมเครื่องมือต่างๆ พร้อมแล้ว ดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนเรียน

1.1 วัดความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ซึ่งเป็นแบบวัดสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ มี 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที นำข้อสอบมาตรวจคำตอบและบันทึกคะแนนไว้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละข้อ คือ

ให้ 3 คะแนน เมื่อเลือกตอบในตัวเลือกที่แสดงถึงการมีลักษณะใฝ่เรียนรู้สูง

ให้ 2 คะแนน เมื่อเลือกตอบในตัวเลือกที่แสดงถึงการมีลักษณะใฝ่เรียนรู้

ปานกลาง

ให้ 1 คะแนน เมื่อเลือกตอบในตัวเลือกที่แสดงถึงการมีลักษณะใฝ่เรียนรู้ต่ำ

นำคะแนนของแต่ละข้อ ซึ่งมี 30 ข้อ มีคะแนนรวมทั้งหมด 90 คะแนน และนำมาแปลความหมายของข้อมูลของคะแนนภาพรวม ตามเกณฑ์ ดังนี้

ช่วงคะแนน 30 - 49 คะแนน แทนระดับความใฝ่เรียนรู้ต่ำ

ช่วงคะแนน 50 - 69 คะแนน แทนระดับความใฝ่เรียนรู้ปานกลาง

ช่วงคะแนน 70 - 90 คะแนน แทนระดับความใฝ่เรียนรู้สูง

1.2 วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง นำข้อสอบมาตรวจกระดาษคำตอบโดยการตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 และบันทึกคะแนนไว้

2. ระหว่างเรียน

ขณะจัดการเรียนการสอนผู้สอนสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน และ สภาพทั่วไปของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้คำแนะนำ หรือให้ความช่วยเหลือ บันทึกข้อมูลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่ง แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ มีองค์ประกอบของการประเมิน 5 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบ มีการให้คะแนน 4 ระดับ คือ ปรับปรุง พอใช้ ดี และ ดีมาก โดยมีค่าคะแนน เป็น 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ พร้อมเกณฑ์การประเมิน แบบ Rubric score หลังจากประเมินการให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาแปลความหมายตามค่าคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนนต่ำกว่า หรือเท่ากับ 7 หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ปรับปรุง

ระดับคะแนน	8 – 12	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้พอใช้
ระดับคะแนน	13 – 17	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ดี
ระดับคะแนน	18 ขึ้นไป	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ดีมาก

และบันทึกสภาพการจัดการเรียนรู้ตามแบบบันทึกหลักสอนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

3. หลังเรียน

3.1 วัดความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ซึ่งเป็นแบบวัดสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ มี 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที นำข้อสอบมาตรวจคำตอบและบันทึกคะแนนไว้ โดยมีการให้ค่าของคะแนนและการแปลความหมาย เช่นเดียวกับ ข้อ 1.1 (ก่อนเรียน)

3.2 วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง นำข้อสอบมาตรวจกระดาษคำตอบและบันทึกคะแนนไว้ เมื่อทำการวัดผลด้วยเครื่องมือต่างๆ ครบเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาดำเนินการดังนี้

3.2.1 นำคะแนนของการวัดความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน และ คะแนนวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ก่อนเรียน และ หลังเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย แล้วตรวจสอบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ มีพัฒนาการหรือไม่โดยอาจพิจารณาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือใช้สถิติทดสอบ เพื่อยืนยันว่ามีความแตกต่างหรือไม่

3.2.2 นำคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ขณะเรียนของผู้เรียน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 7 แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกลงตารางบันทึกผลรายบุคคลหรือกลุ่ม และหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความใฝ่เรียนรู้ พร้อมนำเสนอเป็นกราฟ วิเคราะห์ มีพัฒนาการในด้านคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้หรือไม่

3. แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้

หลังจากได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้ รวมถึง จัดเตรียมสิ่งต่างๆที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรพิจารณาองค์ประกอบ ดังนี้

3.1 บทบาทของผู้สอน

ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบนี้ ผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ให้เกิดคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ ดังนี้

3.1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้

1) ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหา สถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ด้วยการจัดทำใบความรู้รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ใบกิจกรรม ใบงาน หนังสือคู่มือ และ เอกสาร ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสื่อซีดีสำหรับนักเรียนสามารถใช้ในการแสวงหาความรู้ได้

2) จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ บรรยากาศ แหล่งเรียนรู้ภายใน และ ภายนอก เครื่องฉายเทคโนโลยี เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่เอื้อต่อผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ โดยครูผู้สอนต้องกำหนดในการเลือกสื่อที่เชื่อถือและรับรองได้ โดยเน้นผู้เรียนเลือกในส่วนที่หน่วยงานราชการ หรือ สถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นผู้จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบสื่อออนไลน์ชนิดต่างๆ

3) ประเมินผู้เรียนเพื่อเข้าใจพื้นฐานและคุณสมบัติของผู้เรียนในด้านความใฝ่เรียนรู้ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) จัดกลุ่มผู้เรียนตามความสามารถตามคุณสมบัติพื้นฐาน เพื่อการช่วยเหลือ การแสวงหาความรู้ และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์

5) ผู้สอนชี้แจงขั้นตอน วิธีการ และให้คำแนะนำในการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล

3.1.2 ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยชี้แนะ ช่วยเหลือ แนะนำ กระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น และ สนใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการใช้เทคนิค และวิธีการต่างๆ เช่น สภาพการณ์ สถานการณ์ ประสบการณ์จริง รูปภาพ แผนผัง แผนภูมิ ข่าว จากเทคโนโลยี เครื่องฉายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ การเชื่อมโยงความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การนำเสนอความรู้ ให้นักเรียนรับรู้และตระหนักว่า จะต้องสนใจใฝ่เรียนรู้

3.1.3 ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนวางแผนในการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม การสื่อสารการเสนอแนะ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสรุปองค์ความรู้ของกลุ่ม การหาเหตุผล ด้วยการใช้คำถามกระตุ้น เพื่อเกิดการตัดสินใจในการสรุปข้อคิดเห็น องค์ความรู้ของกลุ่ม

3.1.4 กระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนมีการสำรวจตรวจสอบ ในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกห้องเรียน รวมถึง แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล รวมถึงสื่อออนไลน์ต่างๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งการศึกษาค้นคว้าจากการทำการทดลองเพื่อให้ได้ความรู้จากหลายแหล่ง และนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้

3.1.5 ให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมสรุปข้อมูล และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะคิดวิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ มีความอยากรู้อยากเห็น และ มีความคิดริเริ่มและยอมรับฟังความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จนแสวงหาความรู้เป็นลักษณะนิสัย

3.1.6 สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงาน นำเสนอผลงาน และประเมินการนำเสนอ ผลงานให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็น ร่วมวิพากษ์ และอภิปราย เพื่อยอมรับความคิดเห็นของบุคคลอื่นผู้สอนมีบทบาทผู้สอนมีหน้าที่ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น พร้อมกับการนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับในชีวิตประจำวัน

3.1.7 ผู้สอนร่วมสรุปองค์ความรู้ร่วมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเข้าใจมากขึ้น

3.1.8 ประเมินผลผู้เรียนตั้งแต่ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาการของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าในการดำเนินการตามบทบาทของครูผู้สอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นไปอย่างมีเป้าหมาย ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ได้อธิบายบทบาทของผู้สอนไว้อย่างชัดเจนในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษาและปฏิบัติ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

3.2 บทบาทของผู้เรียน

ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทดังนี้

3.2.1 ผู้เรียนดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ สถานการณ์ ปัญหา ทางการวิเคราะห์ ตอบคำถามให้เหตุผล แสดงความคิดเห็น สนใจที่จะแสวงหาคำตอบในการแก้ปัญหา หรือ สถานการณ์

3.2.2 ผู้เรียนร่วมวางแผน แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมคิดร่วมทำ การกำหนดหน้าที่แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือ แบ่งหน้าที่ในการสำรวจตรวจสอบ บันทึกองค์ความรู้

3.2.3 ผู้เรียนร่วมแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษารวมถึงบุคคล ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี การมีเหตุผล พร้อมให้มีการบันทึกข้อค้นพบองค์ความรู้ พร้อมกับการบันทึกองค์ความรู้

3.2.4 ผู้เรียนร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น มีการปฏิสัมพันธ์กัน มีความร่วมมือด้วยการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการศึกษาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม พร้อมทั้งสรุปเป็นองค์ความรู้ของสมาชิกภายในกลุ่ม

3.2.5 พิจารณาไตร่ตรองการเรียนรู้ของตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้จากการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และกับบุคคลมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และความรู้ใหม่ของตน และ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับการดำเนินชีวิตหรือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.2.6 ผู้เรียนสร้างชิ้นงาน และนำเสนอผลงานให้ผู้อื่นรับรู้ ด้วยการให้เทคโนโลยี พร้อมทั้งมีการเสนอข้อคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มผู้นำเสนอ และผู้รับฟัง เพื่อการยอมรับความคิดเห็นของบุคคลอื่น และสามารถตัดสินใจ ด้วยการให้เหตุผลประกอบจากการได้แสวงหาความรู้

3.2.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ จากการนำเสนอ และผลงานของเพื่อน

3.2.8 ผู้เรียนต้องรับผิดชอบในบทบาทของตนเองโดยต้องเป็นผู้สนใจใฝ่เรียนรู้ ด้วยการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ มีเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การยอมรับฟังความคิดเห็น และมีความคิดริเริ่ม

4. บรรยากาศในชั้นเรียน

บรรยากาศในชั้นเรียนถือเป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งที่จะช่วยเอื้อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4.1 ผู้สอนควรจัดบรรยากาศชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ให้รู้สึกผ่อนคลาย สดชื่น อบอุ่น สบายใจ กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น การประดับต้นไม้ จัดป้ายนิเทศ เอกสารผลงานที่เกิดจากการเรียนการสอนซึ่งเป็นตัวอย่าง มุมความรู้สำหรับส่งเสริมการแสวงหาความรู้

4.2 ผู้สอนควรจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.2.1 คอมพิวเตอร์ประจำห้องเรียนอย่างน้อยเท่ากับจำนวนกลุ่ม คอมพิวเตอร์แบบพกพาไว้ประจำกลุ่ม เอกสาร หนังสือคู่มือสำหรับผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลความรู้ได้หลากหลายและรวดเร็ว จะช่วยส่งเสริมการแสวงหาความรู้ของผู้เรียน

4.2.2 จัดเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ และเครื่องฉายทึบแสง พร้อมเครื่องเสียงสำหรับการนำเสนอ

4.2.3 วัสดุ อุปกรณ์สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอน ได้แก่ กระดาษขาวสั้น ปากกา กระดาษสำหรับบันทึกองค์ความรู้ ดินสอสีสำหรับการระบายสี รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เช่น เรือ การแบ่งเซลล์

4.2.4 สื่อแผ่นซีดี เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

4.2.5 จัดโต๊ะ เก้าอี้ สำหรับการจัดเรียนเป็นกลุ่มให้เพียงพอ

4.3 ผู้สอนต้องส่งเสริมความรับผิดชอบโดยการแบ่งหน้าที่ เน้นการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ที่หลากหลายและมีคุณค่ายิ่งขึ้น

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังต่อไปนี้

1. แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน(Blended learning)

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานของนักการศึกษาหลายท่าน ประกอบด้วย (Smith, 2001; Driscoll ,2002; Harriman, 2004; Carman, 2005; Rochester, 2005; นาตยา ปิสิณธานนท์, 2547; นฤมล รอดเนียม, 2554; พิชญภา ยวงสร้อย, 2554) สามารถสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยสื่อออนไลน์และรูปแบบการสอนอื่นๆ โดยเป็นการผสมผสานองค์ประกอบต่างๆ ทั้งวิธีสอน ระบบเทคโนโลยี การสอนในทุกรูปแบบ การเรียนการสอนผ่านเว็บ ยุทธวิธีในการเรียนและสื่อการเรียนการสอน ใช้ทฤษฎีการสอนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เข้ากับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน ตามศักยภาพที่ตนเองมีอยู่เข้าด้วยกัน ด้วยความเชื่อที่ว่า ไม่มีวิธีการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับทุกคน การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจึงต้อง มีการ

ใช้องค์ประกอบหลายๆ อย่างเพื่อตอบสนองความถนัดและความชอบของผู้เรียน ตามหลักการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2 หลักการและสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน จากการศึกษาหลักการและสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีหลักการและสาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (Singh, 2003; Rovai and Jordan, 2004; Carman, 2005; Allen, 2007; Huang Zhou, 2006; Niemczik, Brenstein and School, 2007; Driscoll, 2002; ปราวินยา สุวรรณรัฐโชติ และจินตวีร์ มั่นสกุล, 2550; Uchida, 2005; Rosset and Frazee, 2006; นาดยา ปิลันธนานนท์, 2547; ปณิตา วรรณพิรุณ, 2551; นฤมล รอดเนียม, 2554; พิชญภา ยวงสร้อย, 2554)

1.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ ได้แก่ คุณสมบัติของผู้เรียน สื่อ วัสดุอุปกรณ์สภาพแวดล้อม แหล่งทรัพยากร เพื่อการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการเรียน การประเมินผล ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะศึกษาตามประสงค์ของตนเอง ส่วนการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อบุคคลให้เกิดการปฏิสัมพันธ์และทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน อันจะก่อให้เกิดการแบ่งปันความรู้ การผสมผสานการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ร่วมมือ จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนความรู้เปลี่ยนแปลงหรือความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ทำให้ได้ความรู้ใหม่

1.2.3 การเรียนการสอนแบบผสมผสานควรเน้นการฝึกปฏิบัติและการลงมือกระทำโดยการมอบหมายงาน

1.2.4 ให้มีการสนับสนุนด้านการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี เครือข่ายอินเทอร์เน็ต สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย สำหรับการทำงานของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองทั้งเป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่

1.2.5 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน เป็นการผสมผสานแนวคิด ทฤษฎีการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

1.2.6 การใช้เครื่องมือติดต่อสื่อสารเพื่ออำนวยความสะดวกเพื่อการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและบุคคลอื่นๆ โดยการใช้ทางหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การเผชิญหน้าการเก็บรวมชิ้นงานของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และเกิดความกระตือรือร้น

1.2.7 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเร้าความสนใจเพื่อกระตุ้นแสวงหาความรู้ควรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำ เป็นขั้นเร้าความสนใจรับรู้เพื่อกระตุ้นให้แสวงหาความรู้ 2) ขั้นตอนการ ผู้เรียนดำเนินการร่วมงานกันแก้ปัญหาในการร่วมทำกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกโดยใช้เครื่องมือมาช่วย 3) ขั้นบทเรียนผู้เรียนจะต้องศึกษาการใช้เครื่องมือในการเรียนต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะคอยช่วยเหลือผู้เรียน 4) บทสรุป โดยอิงจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เรียนรู้ให้มีความง่ายมากขึ้น

1.2.8 ส่งเสริมทำงานเป็นทีมร่วมแก้ปัญหา โดยวางแผนร่วมกัน

1.2.9 จัดให้มีสื่อช่วยสอนทรัพยากรการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ เว็บไซต์ เอกสาร อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

1.2.10 วิธีการเรียนรู้จัดให้ผู้เรียนทำงานทั้งเป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม เพื่อส่งเสริมการพัฒนาด้านทักษะการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการเรียนรู้การเรียนรู้ร่วมกัน และจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเกิดจากการทำงานและอภิปรายร่วมกันด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.2.11 ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยจัดเตรียมเนื้อหาบทเรียน การแนะนำแหล่งเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ตและส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารกัน ได้ตลอดเวลาและให้ความช่วยเหลือให้มีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

1.2.12 การจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ระยะเวลาที่เหมาะสมสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และ มีความรับผิดชอบกับภาระงานที่รับผิดชอบเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2.13 การประเมินผล เป็นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งก่อนการเรียน ระหว่างการเรียนหรือขั้นตอนการเรียนรู้ และหลังการเรียนเมื่อผ่านกิจกรรมทั้งหมด เพื่อประเมินผลการถ่ายโยงความรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้น

1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา ได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ (Uchida, 2005; Huang and Zhou, 2006; Allen, 2007)

1.3.1 ชี้นำ เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ และใช้ปัญหาเป็นหลักให้อยากเรียนรู้ และการใช้การคิด

1.3.2 ออกแบบวางแผนในการจัดการเรียนรู้โดยการให้ทางเลือกแก่ผู้เรียนในการทำงาน แหล่งเรียนรู้ วิธีการ

1.3.3 ชั้นกระตือรือร้นในการเรียน จัดกิจกรรมให้มากที่สุด สนับสนุนการจัดการเรียน การสอน ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น แสวงหาความรู้จากในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

1.3.4 ชั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้ผู้ เรียนนำความรู้ที่ได้ ร่วมแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ระหว่างบุคคล และผู้รู้เพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน

1.3.5 ชั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงานผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จัดทำเป็นผลงานที่หลากหลาย และนำเสนอร่วมด้วยการใช้เทคโนโลยี หรือเครื่องมือต่างๆ จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนกลายเป็นผู้ส่วน ร่วมในการเรียนรู้

1.3.6 ชั้นประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินผู้เรียนจากการปฏิบัติกิจกรรมทั้ง รายบุคคลและกลุ่มโดยเครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อรู้ผลการพัฒนาผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะและ เจตคติ แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือกิจกรรม

2. การเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก (Resource Based Learning)

2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก (สุวิทย์ มูลคำ, 2545; Saskatchewan Resource - Based Learning Center, 2000; University of Tasmania, Australia, 2009; ศิริพร ทวีชาติ, 2545) สรุปได้ดังนี้ การเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมต่างๆ แหล่งข้อมูลที่เป็นสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ และไม่ใช่สิ่งพิมพ์ รวมถึง แหล่งข้อมูลบุคคล ด้วยเรียนรู้จากการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ด้วยความ กระตือรือร้น การเรียนรู้แบบร่วมมือเน้นการแก้ปัญหา เพื่อปรับความรู้ของตนเอง จากการแสวงหา ความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และ ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

2.2 หลักการและสาระสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก ในการจัดการเรียนรู้ ได้นำหลักการและสาระสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้แบบ ผลผสมผสาน โดยมีหลักการและสาระสำคัญ 9 ประการ ดังนี้ (Fox, 1996; สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2547 ; University of Queensland, 1999; สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา, 2550; Saskatchewan, 2000; ศิริพร ทวีชาติ, 2545; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552; Esch, 2008)

- 2.2.1 ส่งเสริมผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
- 2.2.2 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการวางแผนและร่วมเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา
- 2.2.3 การสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 2.2.4 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เป็นผู้นำทาง กำกับติดตาม และประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน
- 2.2.5 ส่งเสริมบรรยากาศ เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นและสร้างผลงาน
- 2.2.6 ใช้เทคนิคการสอนที่แตกต่างหลากหลายวิธี
- 2.2.7 การจัดเนื้อหาสัมพันธ์กับความรู้พื้นฐานและเหมาะสมกับผู้เรียน
- 2.2.8 ส่งเสริมการคิดในเนื้อหาเรียนรู้
- 2.2.9 เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิดและประสบการณ์
- 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก
ศิริพร ทวีชาติ (2545, หน้า 80, 161-165) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.3.1 ระบุคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องเรื่องที่ศึกษา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหา และต้องการศึกษาข้อมูล โดยผู้เรียนระบุคำถามหรือปัญหา เพื่อการค้นคว้าสนเทศจากแหล่งข้อมูลในการแก้ปัญหา
 - 2.3.2 การวางแผนกำหนดวิธีการแสวงหาข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมวางแผน การทำงานโดยกำหนดวิธีการค้นคว้า ลำดับขั้นตอนการทำงาน
 - 2.3.3 สืบค้นสารสนเทศจากแหล่งข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนการทำงาน โดยการร่วมมือกันค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อได้ข้อมูลตามเป้าหมาย
 - 2.3.4 เลือกประเมินสารสนเทศ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำงานกับข้อมูล มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอและตรงตามต้องการ
 - 2.3.5 สรุปและนำเสนอความรู้ เป็นขั้นตอนการสรุปความรู้ และนำเสนอสารสนเทศที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กับผู้อื่น
 - 2.3.6 ประเมินกระบวนการและผลงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนพิจารณาประเมินผลงานและกระบวนการทำงานของตนเอง และผู้อื่น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับรูปแบบการทำงานและผลงาน
 - 2.3.7 นำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันนำความรู้และกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้ประเด็นปัญหาที่สนใจศึกษาต่อไป

3. ทฤษฎีในการส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้

3.1 ทฤษฎีการเชื่อมต่อ (Connectivism)

หลักการของทฤษฎีการเชื่อมต่อ

1. การเรียนรู้และความรู้อยู่บนความแตกต่างของความคิดเห็น
2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลเข้าด้วยกัน
3. การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือที่ไม่ใช่มนุษย์
4. ความสามารถที่จะรู้มากขึ้น เป็นความจำเป็นมากกว่าปัจจุบันเรารู้อะไร
5. เครือข่ายที่มีการพัฒนาและมีความยั่งยืน เป็นสิ่งจำเป็นในการอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้

6. ความสามารถในการมองเห็นภาพการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาหรือความรู้แต่ละสาขา
ความคิดเห็น มโนทัศน์ เป็นทักษะสำคัญ

7. ความรู้ในปัจจุบันเป็นเจตนาของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อทุกๆ กิจกรรม

8. การตัดสินใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ การเลือกว่าจะเรียนอะไร และมองความหมายของข้อมูลที่เลือกผ่านเลนส์ของความจริง ซึ่งวันนี้อาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องแต่พรุ่งนี้อาจเป็นคำตอบที่ผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบรรยากาศของการเลือกข้อมูลซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจ

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อ คือการเรียนรู้จะมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ความถูกต้อง ทันสมัย และความเหมาะสมของข้อมูลมีระยะเวลาที่สั้น ทำให้เราจำเป็นต้องเรียนรู้ตลอดเวลา และพัฒนาความรู้ที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับยุคสมัยดังนั้นในการกำหนดรูปแบบการสอนเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน จึงสามารถนำแนวคิดการเชื่อมโยงแหล่งความรู้ทั้งที่เป็นมนุษย์และไม่ใช่มนุษย์ โดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายโลกที่มีการพัฒนาตลอดเวลา และสามารถเชื่อมโยงเข้ากับแหล่งข้อมูลอื่นๆ มีความสัมพันธ์กัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้สะดวกยิ่งขึ้น และความสามารถในการมองเห็นความเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดเห็นหรือภาพมโนทัศน์ที่มีความแตกต่างกันบนอินเทอร์เน็ต และสามารถตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมได้ ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญของคนในยุคดิจิทัล

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 – 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้ คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และรอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) เขากล่าวว่า ในการจัดการเรียนการ

สอนโดยทั่วไปเรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไปต่างๆ ที่มีผลการวิจัยที่ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก (Johnson and Johnson, 1994 : pp. 31-32) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ

1. ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่นเพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ
2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น
3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนและในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสัน และจอห์นสัน ชี้ให้เห็นว่าการจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหาอย่างไรก็ตาม เขาแสดงความเห็นว่า ควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะโดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาในปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งให้ผู้เรียนได้รู้ทักษะทางสังคม และการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต

3.2.1 องค์ประกอบการเรียนรู้ร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้ทำงานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ครบ 5 ประการดังนี้ (Johnson and Johnson, 1994, pp. 31-37)

1. การพึ่งพาและเกื้อกูล (Positive Interdependence)

กลุ่มการเรียนรู้ร่วมมือ จะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกันดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกันการจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนด

เป้าหมายในการทำงาน การเรียนรู้ร่วมกัน(Positive Goal Interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม(Positive Reward Interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน(Positive Resource Interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แก่แต่ละคน(Positive Role Interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face to Face Promotive Interaction)

การที่สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันเป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายสมาชิกกลุ่มจะห่วงใยไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน(Individual Accountability)

สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบและพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตนเอง ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนเองอย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคลการสุ่มเรียกชื่อให้รายงานครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย

(Interpersonal and Small - Group Skill)

การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆ หลายประการเช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ไขปัญหาความขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม(Group Processing)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมถึงเกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน หรือสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงานเพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับและช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

จากข้างต้นที่กล่าวถึง องค์ประกอบการเรียนรู้ร่วมมือ จะเห็นว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบ คือ ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small - Group Skill) และการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) เพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

3.2.2 ผลดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายมาก ผลจากการวิจัยทั้งหลายพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนตรงกันในด้านต่างๆ ดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater Effects to Achieve)

การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long - Term Retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพให้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More Positive Relationships among Students)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater Psychological Health)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

จะเห็นว่าในผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งผลต่อการผู้เรียน ในด้านการมีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater Effects to Achieve) มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More Positive Relationships among Students) และ มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater Psychological Health)

3.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ใ้ว่า บรูเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญของบรูเนอร์ (Bruner, 1963, pp. 1 - 54) มีดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้ความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
3. การคิดแบบหยั่งรู้(Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้น ใหญ่ คือ
 - 5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ(Enactive Stage) ชั้นการเรียนรู้เกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการกระทำ
 - 5.2 ชั้นการเรียนรู้จากความคิด(Iconic Stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - 5.3 ชั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์และนามธรรม(Symbolic Stage) เป็นชั้นการเรียนรู้สิ่งที่ยับยั้งและเป็นนามธรรมได้
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง(Discovery Learning)

3.4 ทฤษฎีทางด้านจิตพิสัยของแคททิวอลและคณะ

Krathwohl, Bloom, and Masia(1956, อ้างอิงใน สำนักวิชาการและมาตรฐาน, 2553, หน้า 59 - 60) ได้จัดลำดับชั้นการเกิดนิสัยของบุคคลเป็น 5 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นรับรู้(Receiving) เป็นการพัฒนาขั้นแรกสุด ชั้นนี้บุคคลจะมีความรู้สึกรับรู้ต่อสิ่งเร้าที่มากกระทบต่อประสาทสัมผัสของเขา ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชั้น ย่อย คือ
 - 1.1 ชั้นรู้ตัว ได้แก่ การสังเกต รับรู้ความแตกต่างของสิ่งเร้า
 - 1.2 ชั้นตั้งใจรับ ได้แก่การมีความตั้งใจฝักใฝ่ต่อสิ่งเร้าเฉพาะอย่างยิ่งเริ่มสะสมความรู้หรือประสบการณ์ในสิ่งเร้าเฉพาะอย่างนั้นแล้วจึงยอมรับ
 - 1.3 ชั้นการเลือกสรรสิ่งที่รับรู้ ได้แก่ การเลือกรับเฉพาะอย่าง เช่น สนใจอ่านเฉพาะบางเรื่องสนใจตอบคำถามเฉพาะบางคำถาม

2. **ขั้นตอบสนอง (Responding)** เป็นการพัฒนาที่สูงขึ้นมาอีกขั้นหนึ่ง ในขั้นนี้บุคคลไม่เพียงรับรู้สิ่งเร้าเท่านั้น แต่จะเริ่มมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 **ขั้นเต็มใจตอบสนอง** เป็นการยินยอมปฏิบัติตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ และยอมรับสิ่งที่รับรู้มา

2.2 **ขั้นตั้งใจตอบสนอง** เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มอาสาที่จะเข้าร่วมปฏิบัติการกับผู้อื่น และอาจมีการพยายามหลีกเลี่ยง ไม่ปฏิบัติในสิ่งที่ขัดกับสิ่งที่ตนรับรู้มา

2.3 **ขั้นพอใจตอบสนอง** เป็นขั้นที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจ หรือไม่พอใจต่อพฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้อื่นที่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับสิ่งที่รับรู้มาเป็นการเลือกตอบสนองต่อสิ่งเร้า

3. **ขั้นเห็นคุณค่า (Valuing)** เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มเห็นคุณประโยชน์ของสิ่งที่รับรู้และสิ่งที่ตอบสนองแล้ว เขาเริ่มยอมรับสิ่งที่ได้รับรู้มาว่าสิ่งใดมีความหมายต่อเขาและสิ่งใดไม่มีค่าไม่มี ความหมายต่อเขา เขาจะแสดงออกด้วยพฤติกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนการพัฒนาย่อย ๆ คือ

3.1 การยอมรับค่านิยม ได้แก่ พยายามเพิ่มพูนประสบการณ์สิ่งเร้า นั้น พยายามปฏิบัติตามบ่อยครั้งเข้า

3.2 การแสดงความนิยมในค่านิยม ได้แก่ การเข้าช่วยเหลือสนับสนุน ร่วมมือ ในกิจกรรมที่ส่งเสริมสิ่งที่เห็นด้วย

3.3 การเข้าร่วมงาน ได้แก่ การเข้าไปร่วมเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่เขาเห็นคุณค่า และปฏิเสธ คัดค้าน โต้แย้ง หรือขัดขวางการปฏิบัติหรือพฤติกรรมที่เขาไม่เห็นคุณค่า

4. **ขั้นจัดระบบ (Organization)** เมื่อบุคคลพัฒนาคุณลักษณะมาถึงขั้นนี้ เขาพยายามปรับตัวเองให้เข้ากับคุณลักษณะพฤติกรรมที่เขายอมรับ และจะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยม (Value) ที่เขาเห็นคุณค่าหลาย ๆ อย่างพร้อมๆ กัน พยายามจัดลำดับค่านิยมเหล่านั้นและปรับตัวให้เข้ากับสิ่งต่างๆ ที่เขายอมรับนั้น ขั้นนี้ประกอบด้วย 2 ขั้น คือ

4.1 **ขั้นสร้างความเข้าใจในค่านิยม** เขาจะแสดงออกโดยการเข้าร่วมกลุ่ม อภิปรายร่วมสร้างแนวคิด เปรียบเทียบพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมนั้นๆ

4.2 **ขั้นสร้างระบบค่านิยม** เขาจะพยายามชั่งน้ำหนักค่านิยมต่างๆ ที่เขา ยอมรับจัดลำดับค่านิยมเหล่านั้น สร้างแผน สร้างกฎเกณฑ์ ให้สอดคล้องกับสิ่งที่เขายอมรับและ ระบบที่เขาสร้างขึ้นแล้วนำไปใช้กับตนเอง หรือพยายามชักชวนให้ผู้อื่นยอมรับกับระบบนั้น

5. **ขั้นเกิดกิจนิสัย (Characterization)** เป็นพัฒนาการที่ต่อจากขั้นจัดระบบ ซึ่ง เป็นการเริ่มต้นของการวางตัว หรือการยอมรับสิ่งที่บุคคลเห็นคุณค่ามาเป็นลักษณะเฉพาะตัว

กล่าวคือเมื่อการจัดระบบสำหรับตัวเองเข้ารูปเข้ารอยแล้ว บุคคลก็จะยึดระบบนั้นเป็นของตนเอง แล้วปฏิบัติหรือยึดถือต่อไปจนเกิดเป็นการแสดงออกโดยอัตโนมัติ หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่เขาอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้า เขาก็จะตอบสนองในรูปที่คงเส้นคงวา จนจัดได้ว่าเป็นลักษณะประจำตัวของเขาในที่สุดขั้นเกิดกิจนิสัยสามารถแบ่งเป็นขั้นย่อย 2 ขั้น คือ

5.1 ขั้นสร้างข้อสรุป ได้แก่ การพยายามปรับปรุงระบบจนอยู่ในขั้นสมบูรณ์ในตัวตามแนวหรือระบบที่ตนเองต้องการ

5.2 ขั้นกิจนิสัย ได้แก่ การแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ จนได้รับการยอมรับจากวงการหรือหมู่คณะว่าเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเขาซึ่งเป็นเครื่องแสดงถึงการเกิดคุณลักษณะเฉพาะนั้นๆ ของบุคคลแล้ว

การดำเนินการทั้ง 5 ขั้นตอนของทฤษฎีทางด้านจิตพิสัยของแคทไวล และคณะเป็นทฤษฎีที่จะช่วยส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนด้านใฝ่เรียนรู้ให้เกิดเป็นลักษณะนิสัย โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 และ 5 ต้องใช้เวลาที่จะต้องปฏิบัติมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแต่ละบุคคลอีกทั้งพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ทฤษฎีการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทฤษฎีเชื่อมต่อ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ และทฤษฎีทางด้านจิตพิสัยของแคทไวล และคณะ ได้ข้อสรุปแนวคิด และสาระสำคัญ 8 ประเด็น เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. จัดเนื้อหาหรือสถานการณ์ การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพความแตกต่างของผู้เรียน
2. จัดหาสื่อ วัสดุอุปกรณ์ บรรยากาศ สํารวจแหล่งเรียนรู้ ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน พร้อมทั้งเว็บไซต์ อย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้
3. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มโดยคละความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการทำงานกลุ่ม การเกื้อกูล การพึ่งพาการทำงานเป็นทีม เน้นความรับผิดชอบในภาระงาน ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์ ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะการคิดหาเหตุผล การคิดวิเคราะห์การทำงานของ กลุ่ม การเชื่อมโยงระหว่างบุคคล ชุมชน และเครือข่ายทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง
5. จัดให้ผู้เรียนมีการประเมินผลทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม เพื่อจะช่วยให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเรียนรู้และปรับปรุงเพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ และทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ และนำผลไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ

6. ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยสร้างแรงจูงใจ
7. การจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องได้รับสถานการณ์ หรือ ปัญหา เพื่อการรับรู้ กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง เห็นคุณค่าจัดระบบ และเกิดเป็นนิสัยในการเรียนรู้
8. บทบาทของผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้จัดการ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน พร้อมกับประเมินผลการเรียนรู้

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักมีสาระสำคัญดังนี้

1. การใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยผ่านการใช้สื่อและเทคโนโลยี สารสนเทศ เครือข่ายบุคคล เครือข่ายชุมชน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย มีผลให้เกิดคุณลักษณะของความใฝ่เรียนรู้ ด้านการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ด้านความมีเหตุผล ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และด้านความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นของคนในยุคปัจจุบันเพื่อการสร้างองค์ความรู้ให้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การมีปฏิสัมพันธ์ ความร่วมมือทางสังคม ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างองค์ความรู้ ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และการเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. คุณลักษณะที่สำคัญของคนในปัจจุบัน คือ ความสามารถในการตัดสินใจเลือกบริโภคข้อมูลที่หลากหลาย โดยอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดเห็น และมโนทัศน์ ก่อให้เกิดคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก มุ่งส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความใฝ่เรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแสวงหาความรู้ และกระบวนการกลุ่ม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังรายละเอียด ดังนี้

1. ความใฝ่เรียนรู้ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงออกในด้าน การค้นคว้าหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น การแลกเปลี่ยน เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ และ ความคิดริเริ่ม สามารถวัดได้จากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ ซึ่งเป็น แบบทดสอบวัดสถานการณ์ และสามารถวัดได้จากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การค้นคว้าหาความรู้ หมายถึง ความสนใจ และพอใจที่จะแสวงหาความรู้ตาม ความต้องการจากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยการเลือกใช้สื่อ วัสดุ และ เทคนิควิธี ที่ เหมาะสม

1.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การแสดงออกถึง ถึงการใช้ข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือการตัดสินใจกับสถานการณ์ในการการบันทึกและอธิบาย และ สรุปเป็นองค์ความรู้ อย่างเป็นระบบ

1.3 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความสนใจ เอาใจใส่ ปรารถนาที่จะแสวงหา ความรู้ในเรื่องราวต่างๆ ด้วยการใช้คำถาม ในข้อสงสัยที่ตนเองอยากรู้ และกระตือรือร้น ขณะทำ การสำรวจตรวจสอบ

1.4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หมายถึง การสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งร่วมกัน ด้วยการร่วม อภิปรายโต้แย้ง เสนอแนะ นำเสนอ หรือ ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมกับการยอมรับ ความคิดเห็น และสรุปองค์ความรู้ใหม่เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

1.5 ความคิดริเริ่ม หมายถึง คุณลักษณะหรือพฤติกรรมแสดงความคิดเห็นในการ เสนอแนะ ปรับปรุงวิธีการ และพิจารณาความน่าเชื่อถือผลการสำรวจตรวจสอบ ที่แปลกใหม่ที่ แตกต่างอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และภารกิจต่างๆ ในชีวิตรประจำวัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นความสามารถในการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ซึ่งวัดได้ จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน

เนื้อหา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานวิชาชีววิทยาโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อ ส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหา สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ

จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วย 1) ลักษณะทางพันธุกรรม 2) โครโมโซมและสารพันธุกรรม 3) การแบ่งเซลล์ 4) โครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 5) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 6) การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม 7) เทคโนโลยีชีวภาพ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งจะเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ได้เป็น ECACCE MODEL เป็น 6 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. **ขั้นเร้าความสนใจ (Excite Interesting)** เป็นขั้นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ในคุณลักษณะของความใฝ่เรียนรู้โดยการจัดสภาพการณ์สถานการณ์ประสบการณ์จริง รูปภาพ แผนผัง แผนภูมิ ข่าว จากเทคโนโลยี เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้ผู้เรียนรับรู้ ในการแสวงหาความรู้ กระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน อยากเรียนรู้ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนวิพากษ์ วิจารณ์ อภิปราย โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การหาเหตุผล เช่น มีอะไรเกิดขึ้น เกิดขึ้นได้อย่างไร เมื่อไร ใครเป็นผู้กระทำ ทำเพื่ออะไร เกี่ยวข้องกับใคร อย่างไร ส่งผลกระทบต่อใคร อย่างไรบ้าง ผู้สอนใช้ปัญหาให้กับผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนรู้ ว่ามีความสำคัญอย่างไร มีคุณค่า ประโยชน์ต่อผู้เรียน สังคม หรือประเทศอย่างไร

2. **ขั้นใส่ใจร่วมวางแผน (Care Planning)** เป็นขั้นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนตอบสนองความพึงพอใจที่มากขึ้นโดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด การกำหนดจุดประสงค์เรื่องที่จะเรียนรู้ ขอบเขตเรื่องที่จะศึกษาโดยการร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างมีเหตุผลเพื่อให้สมาชิกยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมคิด ร่วมทำ มอบหมายแต่ละบุคคลแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆโดยการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบนั้นเป็นไปตามความสมัครใจและความถนัดความเหมาะสมของผู้เรียน พร้อมกับแนวทางการบันทึกสรุปองค์ความรู้ของสมาชิกแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ การหาเหตุผล เช่น มีเป้าหมายในการเรียนรู้เพื่ออะไร จะแสวงหาความรู้เรื่องอะไรบ้าง อย่างไร แหล่งค้นคว้าจากที่ไหน จะบันทึกข้อมูลและ สร้างชิ้นงาน สรุปองค์ความรู้และนำเสนออย่างไร

เพราะเหตุใดจึงมีขั้นตอนอย่างนั้น จะมีวิธีการอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น การใช้คำถามของครูผู้สอนเป็นการให้สมาชิกในกลุ่มร่วมตัดสินใจ

3. **ขั้นกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning)** เป็นขั้นกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยความกระตือรือร้น และ มุ่งมั่นตั้งใจ สนใจอยากรู้ อยากเห็นจนเกิดความสำนึก จากการทำกิจกรรมในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และบุคคลผู้ให้ความรู้ ทั้งในและนอกห้องเรียน หรือข้อมูลจากการทดลอง โดยเน้นให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี การมีเหตุผล พร้อมให้มีการบันทึกข้อค้นพบองค์ความรู้ ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรค เพื่อให้เห็นคุณค่า ประโยชน์ของ สิ่งที่ตนเองรับรู้ หรือสนใจ ด้วยความกระตือรือร้น มุ่งมั่นจนเกิดความสำนึกในการได้มาซึ่งองค์ความรู้ จัดว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการปฏิบัติจริงตามที่ได้วางแผนแล้ว

4. **ขั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้ (Connection and Construction)** เป็นขั้นการจัดกิจกรรมที่ได้จากการผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนนำองค์ความรู้ที่ได้จากการแสวงหาความรู้ได้ ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปของความรู้ ความสมบูรณ์ เป็นของกลุ่มหากไม่สามารถสรุปได้สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างบุคคลอื่นๆ ที่เป็นผู้รู้ หรือ ทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแก้ปัญหาเพื่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ในการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมสรุปข้อมูล เช่น ได้ทราบอะไรบ้าง จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ครบถ้วนหรือไม่ มีอะไรต้องเพิ่มเติม อีกหรือไม่ อย่างไร และส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้อย่างไร ในขั้นตอนนี้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ มีความอยากรู้ อยากเห็น และ มีความคิดริเริ่มและยอมรับฟังความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จนแสวงหาความรู้เป็นลักษณะนิสัย

5. **ขั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงาน (Creative Presentation)** เป็นขั้นกิจกรรมนำข้อค้นพบจากการสร้างองค์ความรู้ตามหลักการ แนวคิด ที่ได้จากการเรียนรู้นำเสนอเป็นรูปธรรม เช่น การทำรายงาน การทำเป็นแผนภาพการสร้างผังความคิด การนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยี พร้อมนำเสนอแบบเผชิญหน้า โดยใช้เทคโนโลยีช่วย หรือ ส่งงานทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็น ร่วมวิพากษ์ และอภิปราย เพื่อยอมรับความคิดเห็นของบุคคลอื่นผู้สอนมีบทบาทผู้สอนมีหน้าที่ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น เช่น การทำผลงานและการเสนอผลงานของเพื่อนเป็นอย่างไรบ้าง ได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการนำเสนอ จะ

นำไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร การเรียนรู้ในครั้งนี้ให้นักเรียนคิดว่ามีอะไรน่าสนใจ หรือมีข้อสงสัยอะไรอีกบ้าง ในการส่งเสริมให้นักเรียน อยากเรียนรู้หรือหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ ภายในและนอกเวลาเรียนในขั้นตอนนี้เป็นการที่ส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อพัฒนาเป็นลักษณะนิสัย

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นการประเมินผลของผู้เรียนจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินผู้เรียนหลังจากทำกิจกรรมทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยใช้เครื่องมือประเมินซึ่งได้แก่ แบบทดสอบ แบบประเมินผลงาน แบบสังเกตพฤติกรรม พร้อมนำผลการประเมินระหว่างทำกิจกรรม เช่น การปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน และการนำเสนอผลงาน พิจารณาผลจุดเด่น จุดด้อย เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และลักษณะที่สำคัญคือ ความใฝ่เรียนรู้

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการดำเนินการก่อนทำการจัดการเรียนรู้ ระหว่างจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ จากการใช้รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความใฝ่เรียนรู้ ดำเนินการวัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้ แบบวัดสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก วัดก่อนเรียน และหลังเรียนและใช้แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ขณะเรียน ตามองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ หมายถึง ความสนใจ และพอใจที่จะแสวงหาความรู้ตามความต้องการจากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยการเลือกใช้สื่อ วัสดุ และ เทคนิควิธี ที่เหมาะสม

1.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การแสดงออกถึง ถึงการใช้ข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือการตัดสินใจกับสถานการณ์ในการการบันทึกและอธิบาย และสรุปเป็นองค์ความรู้ อย่างเป็นระบบ

1.3 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความสนใจ เอาใจใส่ ปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้ในเรื่องราวต่างๆ ด้วยการซักถาม ในข้อสงสัยที่ตนเองอยากรู้ และกระตือรือร้น ขณะทำการสำรวจตรวจสอบ

1.4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ หมายถึง การสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งร่วมกัน ด้วยการร่วมอภิปราย โต้แย้ง เสนอแนะ นำเสนอ หรือ ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมกับการยอมรับความคิดเห็น และสรุปองค์ความรู้ใหม่เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 ความคิดริเริ่ม หมายถึง คุณลักษณะหรือพฤติกรรมแสดงความคิดเห็นในการเสนอแนะ ปรับปรุงวิธีการ และพิจารณาความน่าเชื่อถือต่อผลการสำรวจตรวจสอบ ที่แปลกใหม่ที่แตกต่างอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และภารกิจต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาชีววิทยา ดำเนินการก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 ข้อ ดังนี้

ว 1.2 ม.4-6/5 อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

ว 1.2 ม.4-6/6 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยี ชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง ครอบคลุมทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ว 8.1ม.4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้อชีววิทยาที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ว 8.1ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งทำให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ว 8.1ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารพันธุกรรม โครโมโซมและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม
2. อธิบายความสำคัญของการแบ่งเซลล์
3. ทำกิจกรรมและอธิบายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสในเซลล์พืช
4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ความแปรผันทางพันธุกรรมการเกิดมิวเทชัน
5. ศึกษาและอธิบายผลการคัดเลือกโดยธรรมชาติและ การคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ โดยมนุษย์
6. ศึกษาและอธิบายความสำคัญและยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
 และเทคโนโลยีชีวภาพ เวลา 24 ชั่วโมง
 เรื่องที่ 7 เทคโนโลยีชีวภาพ เวลา 3 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.4/2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยี ชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถ ทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม หรือความ ผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้าง คำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ว 8.1 ม.4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ว 8.1ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือได้แย้งจากเดิม ซึ่งทำทนายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ว 8.1ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของพันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้
3. เปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการดัดแปรพันธุกรรมได้
4. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพและผลของการประยุกต์ใช้ความรู้เทคโนโลยีชีวภาพได้
5. นำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพได้
6. แสดงความเป็นผู้มีความใฝ่เรียนรู้ ด้านการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ ด้านความคิดริเริ่ม

สาระสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ ทำให้มีลักษณะตามต้องการเช่น พันธุวิศวกรรม การโคลน เทคโนโลยีชีวภาพเป็นกระบวนการหนึ่งที่ทำให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นทั้งผลดีและผลเสียต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนโลก

สาระการเรียนรู้

1. ความรู้ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ
 - 1.1 พันธุวิศวกรรม
 - 1.2 การโคลน
 - 1.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - 1.4 ลายพิมพ์DNA

2. ทักษะ/กระบวนการ

- 2.1 ทักษะการแก้ปัญหา
- 2.2 ทักษะการสื่อสาร
- 2.3 ทักษะทางสังคม
- 2.4 ทักษะการใช้เทคโนโลยี
- 2.5 ทักษะการคิด

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ความใฝ่เรียนรู้ ประกอบด้วย การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความอยากรู้อยากเห็น
 ความมีเหตุผล การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ ความคิดริเริ่ม

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถด้านทักษะการสื่อสาร
2. ความสามารถด้านทักษะการแก้ปัญหา
3. ความสามารถด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี
4. ความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์
5. ความสามารถด้านทักษะชีวิต

ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

1. รายงานการค้นคว้าและสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ผังมโนทัศน์เทคโนโลยีชีวภาพ
3. การนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ECACCE MODEL

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ECACCE MODEL	ลักษณะความใฝ่เรียนรู้
<p>1. ขั้นเร้าความสนใจ (Excite Interesting)</p> <p>1.1 นักเรียนสังเกตภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การโคลนของแกะ การสร้างสารอินซูลินจากการใช้พันธุวิศวกรรม และใช้คำถามประกอบดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเคยได้เห็นภาพ หรือรู้เข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับภาพที่สังเกตหรือไม่ - นักเรียนคิดว่าทำไมมนุษย์จึงต้องทำสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนลักษณะเหล่านี้มีอะไรเป็นสาเหตุ <p>1.2 นักเรียนสังเกตภาพและข้อความจากภาพมะเขือเทศ และมะนาวที่เกิดจากการตัดต่อยีน จากเว็บไซต์ ครูใช้คำถามถามนักเรียนดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหล่านี้มีข้อดี หรือข้อเสียอย่างไร - นักเรียนคิดว่าการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่พบเห็นนี้มีความสำคัญและประโยชน์ต่อการดำเนินในชีวิตหรือไม่อย่างไร <p>1.3 นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะอื่นๆ ทั้งของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม</p> <p>1.4 ครูและนักเรียนอภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตให้ได้ลักษณะและประโยชน์ตามที่ต้องการ เพื่อเชื่อมโยงกระตุ้นถึงการให้นักเรียนจะต้องมีความใฝ่เรียนรู้จะทำให้ นักเรียนได้รู้และเข้าใจในความก้าวหน้า เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวันได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความมีเหตุผล 2. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3. ความคิดริเริ่ม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ECACCE MODEL	ลักษณะความไม่เรียนรู้
<p>2. ขั้นใส่ใจร่วมวางแผน(Care Planning)</p> <p>2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถของผู้เรียน โดยได้จากการวิเคราะห์ผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน ในจำนวนที่เท่ากัน</p> <p>2.2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมวางแผนศึกษาการทำกิจกรรม โดยศึกษาใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อเข้าใจจุดประสงค์ของการเรียน ขั้นตอนการจัดกิจกรรม และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกัน โดยการร่วมอภิปราย ถึงการเรียนรู้ตามกิจกรรมและเนื้อหาที่กลุ่มได้รับ ประกอบด้วย พันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พร้อมทั้ง วางแผนการนำเสนอผลงานของกลุ่มให้เพื่อนต่างกลุ่มรับฟัง</p> <p>2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมวางแผนจะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ จากแหล่งข้อมูลที่ไหนบ้าง จะบันทึกข้อมูลเป็นภาพรวมของกลุ่มอย่างไร และ ร่วมอภิปรายการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า และการทำกิจกรรมร่วมกัน</p> <p>2.4 ครูใช้คำถามกระตุ้นถึง จากใบกิจกรรมมีจุดประสงค์เพื่อการเรียนรู้อย่างไร นักเรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร จะหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งที่ไหนโดยให้นักเรียนค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ทั้งอินเทอร์เน็ต เอกสาร ใบความรู้ หนังสือ และ สื่อต่างๆ ทั้งห้องสมุด ห้องอินเทอร์เน็ต ห้องสมุดประชาชน หรือ การใช้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต และการสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็น 2. ความมีเหตุผล 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ECACCE MODEL	ลักษณะความใฝ่เรียนรู้
<p>3. ชั้นกระตือรือร้นในการเรียน(Active Learning)</p> <p>3.1 นักเรียนแต่ละคนศึกษาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ตนเองได้รับ เช่น พันธุวิศวกรรมการโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เอกสาร หนังสือ คู่มือ หรือ ใบความรู้ที่ 7 เทคโนโลยีชีวภาพ ห้องอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด หรือ การสอบถามผู้ที่มีความรู้ หรือ การเชื่อมโยงจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต</p> <p>3.2 นักเรียนแต่ละคนทำใบงาน 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ โดยใช้เนื้อหาที่ตนเองได้รับ ตอบคำถาม พันธุวิศวกรรม การโคลน และ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</p> <p>3.3 นักเรียนสรุปองค์ความรู้เป็นของตนเอง และ เขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ตนเองได้รับ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ 2. ความอยากรู้อยากเห็น 3. ความมีเหตุผล 4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ความคิดริเริ่ม
<p>4. ชั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้ (Connection and Construction)</p> <p>4.1 นักเรียนแต่ละคนรวมกลุ่มเดิม และอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเรื่องที่ตนเองได้รับเพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการที่ตนเองได้รับ</p> <p>4.2 นักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการตอบคำถามตามใบงาน ที่ 7 เพื่อทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง หากสงสัย สามารถสืบค้นข้อมูลเครือข่ายอินเทอร์เน็ต</p> <p>4.3 นักเรียนอภิปรายถึงความสำคัญ หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรประโยชน์ของความรู้ที่ได้รับจากการ แสวงหาความรู้เรื่องที่ตนเองได้รับ อย่างไรก็ตาม</p> <p>4.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมวางแผนเตรียมความพร้อมในการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ และดำเนินการจัดเตรียมให้พร้อมเพื่อการนำเสนอ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ 2. ความอยากรู้อยากเห็น 3. ความมีเหตุผล 4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ความคิดริเริ่ม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ECACCE MODEL	ลักษณะความใฝ่เรียนรู้
<p>5. ขั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงาน(Creative Presentation)</p> <p>5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ กับเนื้อหาที่ตนเองได้รับ ได้แก่ การโคลน พันธุวิศวกรรม และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</p> <p>5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มและผู้สอนร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมและเนื้อหาการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และในการนำเสนอครั้งนี้มีอะไรที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตได้ จะเกิดประโยชน์อย่างไรต่อตนเอง ต่อสังคม และ ถ้าเราไม่ศึกษาเรื่องนี้จะเกิดผลอย่างไร</p> <p>5.3 นักเรียนนำเสนอผลงาน และผังมโนทัศน์ของแต่ละกลุ่มส่งให้เพื่อนๆ ต่างกลุ่ม และ ผู้สอน โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมประเมินผลงาน และประเมินผลการนำเสนอของเพื่อนๆ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ 2. ความอยากรู้อยากเห็น 3. ความมีเหตุผล 4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ความคิดริเริ่ม
<p>6. ขั้นประเมินผล(Evaluation)</p> <p>6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย พร้อมทั้ง ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ โดยใช้คำถาม ร่วมอภิปราย พร้อมใช้ภาพประกอบจากเว็บไซต์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง และ Power point เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และมีความชัดเจน มากขึ้น</p> <p>6.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง</p> <p>6.3 นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความมีเหตุผล 2. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ECACCE MODEL	ลักษณะความไม่เรียนรู้
<p>6.4 การประเมินผลของครูผู้สอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน <p>โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ ตรวจผลคะแนนหาค่าเฉลี่ยกลุ่มไหนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย สูงสุดให้รางวัลแก่ผู้ชนะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การประเมินการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม - การประเมินผลงาน - การทำใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ - การสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ <p>6.5 การประเมินโดยผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การประเมินการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม - การประเมินผลงานจากผังมโนทัศน์ 	

สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1. ภาพตัวอย่างเกี่ยวกับ

1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

<http://topicstock.pantip.com/writer/topicstock/2011/09/W11049190/W11049190.html>

http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch54/GroupAward/11-Siriwan_Buri/template.html

1.2 การโคลนนิ่งแกะดอลลี่ <http://www.l3nr.org/posts/234284>

1.3 การโคลนยีนผลิตอินซูลิน

<http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1314>

2. ข่าวเกี่ยวกับพืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

3. ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

4. ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

5. ใบงานที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

6. ภาพเกี่ยวกับพันธุวิศวกรรม

7. ภาพเกี่ยวกับการการโคลน

8. หนังสือคู่มือต่างๆ เกี่ยวกับ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการค้นคว้า
2. Visualizer LCD - Projector
3. ปากกา
4. กระดาษ
5. คอมพิวเตอร์พกพา

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องอินเทอร์เน็ต
2. ห้องสมุดของโรงเรียน
3. เว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่
 - 3.1 <http://blog.eduzones.com/snowqueen/1063>
 - 3.2 http://www.baanjomyut.com/library/global_community/07_2_2.html
 - 3.3 <http://www.thaibiotech.info/what-is-mutation.php>
 - 3.4 <http://www.thaibiotech.info/what-is-genetics-engineering.php>
 - 3.5 <http://www.thaibiotech.info/category>
 - 3.6 <http://th.wikipedia.org/wiki>
 - 3.7 <http://www.thaibiotech.info/what-is-cloning.php>
 - 3.8 <http://edltv.thai.net/index>

การวัดผลและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ทำใบงาน	1. ใบงาน	1. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. การนำเสนอ	2. แบบประเมินการนำเสนอ ผลงาน	2. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. การตรวจผลงาน	3. แบบประเมินการตรวจ ผลงาน	3. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. การสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	4. แบบสังเกตพฤติกรรม ความใฝ่เรียนรู้	4. ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
5. การทดสอบย่อยหลังเรียน	5. แบบทดสอบย่อยหลังเรียน	5. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

1.1 จากการประเมินผลนักเรียนหลังเรียนด้วยการทดสอบหลังเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ มีนักเรียนเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 87.87 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12.13

1.2 จากการประเมินผลนักเรียนในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อฝึกทักษะทางการสื่อสารและพัฒนาความรู้ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เรื่องการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 7 กลุ่มด้วยการประเมินประเด็นและสาระสำคัญ ความถูกต้อง การจัดระบบการนำเสนอ การใช้อุปกรณ์และสื่อ รวมถึงการใช้ภาษาในการนำเสนอ พบว่าทุกกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 จากการประเมินผลงานของนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปผังความรู้จากการที่นักเรียนแต่ละคนได้คิดสร้างสรรค์ โดยประเมินเกี่ยวกับความถูกต้องความครบถ้วนของเนื้อหา ความสมบูรณ์ของผังมโนทัศน์ ความประณีต ความรับผิดชอบ และการออกแบบ พบว่านักเรียนแต่ละ พบว่านักเรียนแต่ละคนสามารถทำผังมโนทัศน์ผ่านเกณฑ์การประเมินทุกคน

1.4 จากการประเมินผลงานการทำใบงานกิจกรรมที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ พบว่านักเรียนทุกคนตอบคำถามได้ถูกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน

1.5 จากการประเมินพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ที่ประกอบด้วยตัวชี้วัดด้านการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ด้านความมีเหตุผล ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ ด้านความคิดริเริ่ม คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผ่านเกณฑ์ระดับดี โดยต้องมีคะแนน 13 คะแนนขึ้นไปพบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.24 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

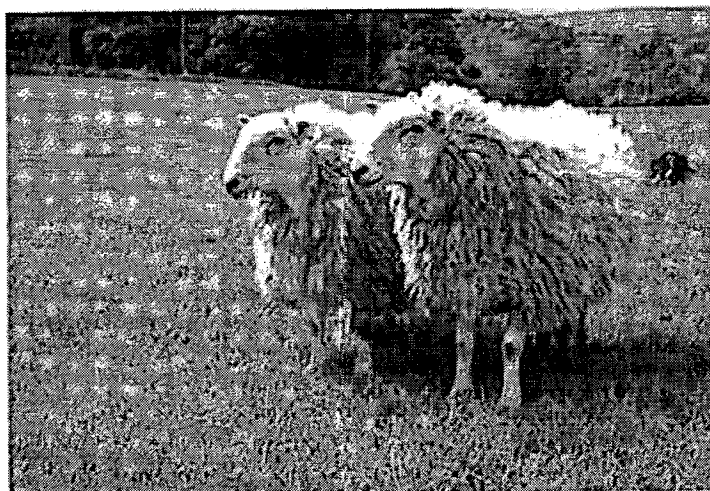
2. ปัญหาและอุปสรรค

2.1 นักเรียนจำนวน 4 คน ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบหลังเรียน เนื่องจากนักเรียนอาจไม่เข้าใจเนื้อหาที่เป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน

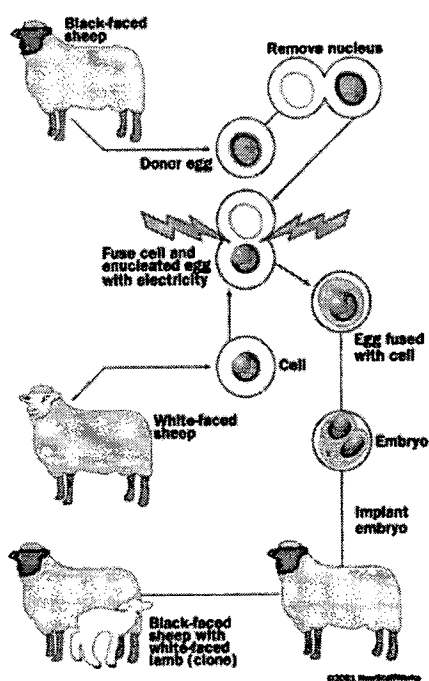
2.2 มีนักเรียน 4 – 5 คนยังไม่กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้เท่าที่ควร การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ยังไม่มีซักถามเท่าที่ควร การมีเหตุผลในการสรุปความ และการใช้ข้อมูลยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร รวมถึงการนำเสนอ นักเรียนบางส่วนยังใช้ภาษาการอ่านไม่นำเสนอที่เป็นธรรมชาติ ความมีเหตุผลและ ความคิดริเริ่มยังไม่เกิดเท่าที่ควร แต่มีปริมาณลดลง เนื่องจากได้สังเกตถึงความพยายามของนักเรียนที่ทำความเข้าใจกับเนื้อหาและนำเสนอ

เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

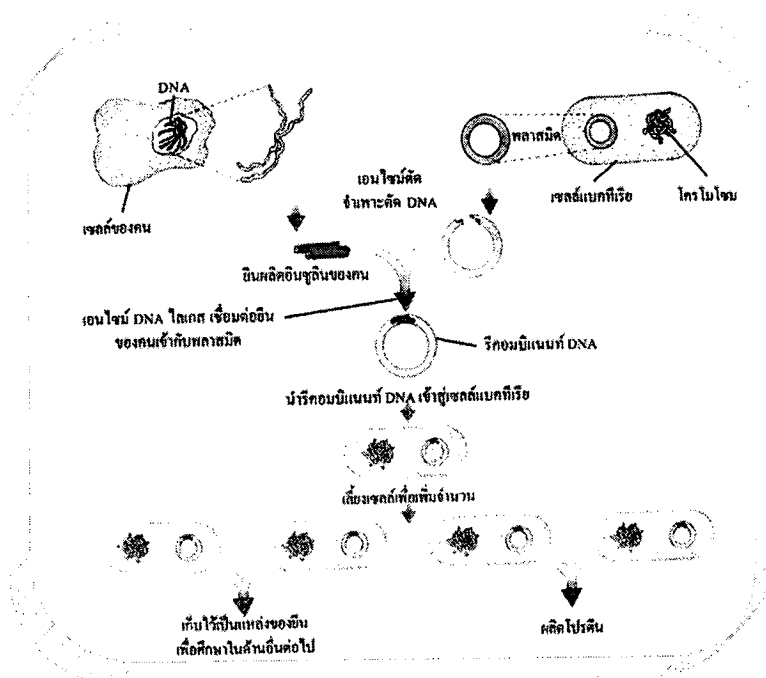
ภาพแกะดอลลี่เกิดจากการโคลน



วิธีการโคลนนิ่งแกะดอลลี่



ภาพวิธีการโคลนนิ่งแกะดอลลี่



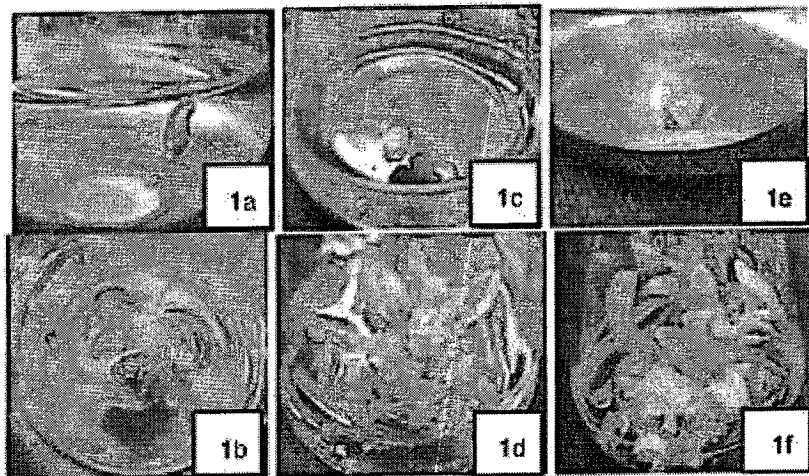
ภาพการผลิตฮอร์โมนอินซูลินโดยใช้เทคโนโลยีของ DNA

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1314>



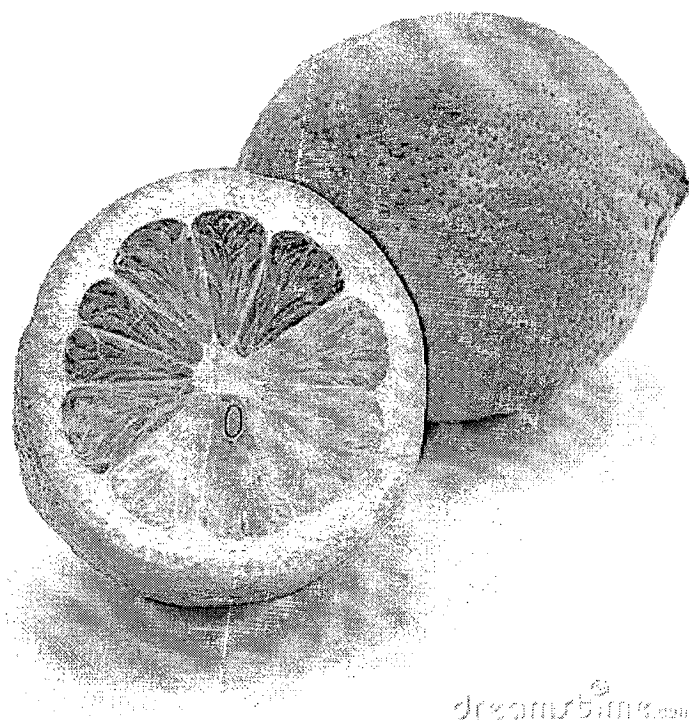
ภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา: <http://topicstock.pantip.com/writer/topicstock/2011/09/W11049190/W11049190.html>



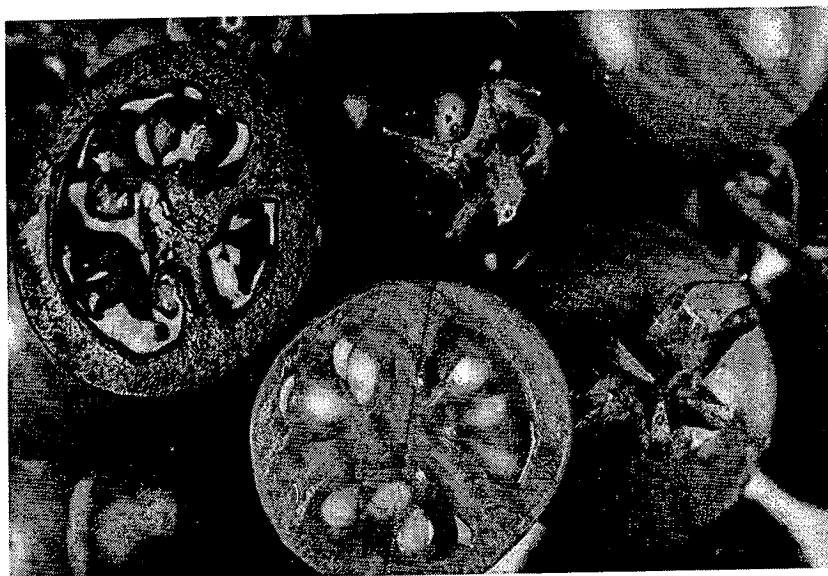
ภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา: http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch54/GroupAward/11-Siriwan_Buri/template.html



ภาพพืช GMO ที่เกิดจากการตัดต่อยีน

ที่มา: <http://www.dreamstime.com/gmo-lemon-image5299930>



ภาพมะเขือเทศ

หมายเหตุ: นักวิทยาศาสตร์ดีดัดต่อพันธุกรรม ทำ "มะเขือเทศเบอร์รี่" เปลี่ยนสีจากแดงเป็นม่วง
สำเร็จ เตรียมทดสอบโภชนาการ เชื่อมีคุณค่าต้านอนุมูลอิสระได้เทียบชั้นบลูเบอร์รี่
คาดอีก 2 ปี พร้อมผลิตเป็นน้ำมะเขือเทศม่วงขายตลาดอเมริกา หวังเปลี่ยนมุมมอง
พีชจีเอ็มให้ดีขึ้นในสายตาคนทั่วโลก

ที่มา: <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9570000010467>

ใบกิจกรรมที่ 7

เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของพันธุวิศวกรรม การโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และลายพิมพ์ DNA ได้
3. อธิบายเปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการตัดแปรพันธุกรรมได้
4. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพและผลของการประยุกต์ใช้ความรู้เทคโนโลยีชีวภาพได้
5. นำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมวางแผนการศึกษาปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ ตามประเด็นของจุดประสงค์การเรียนรู้ จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีชีวภาพ จากแหล่งข้อมูลที่ไหนบ้าง จะบันทึกข้อมูลเป็นภาพรวมของกลุ่มอย่างไร และร่วมอภิปรายการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า โดยแต่ละคนร่วมรับผิดชอบในการแสวงหาความรู้
2. นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ได้รับ พันธุวิศวกรรม การโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และลายพิมพ์ DNA ตามเนื้อหาที่กลุ่มได้รับ จากแหล่งเรียนรู้ เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เอกสาร ใบความรู้ คู่มือ หรือ บุคคล หรือจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมอภิปรายองค์ความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็นที่ศึกษาค้นคว้าแต่ละคนจากแหล่งเรียนรู้โดยให้แต่ละกลุ่มร่วมนำเสนอ
4. นักเรียนศึกษาการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ และและเขียนเป็นผังมโนทัศน์ของตนเองเกี่ยวกับ พันธุวิศวกรรม การโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและ ลายพิมพ์ DNA
5. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเป็นของกลุ่ม
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมวางแผนและเตรียมการนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอเกี่ยวกับการการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ด้วยเทคโนโลยี พร้อมทั้งอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ต่างกลุ่มระหว่างที่ต่างกลุ่มนำเสนอและประเมินการนำเสนอ

8. นักเรียนแต่ละคนส่งผลงานผังมโนทัศน์การถ่ายทอดลักษณะและผลงานการนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพให้ครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อประเมินผลงาน ด้วยการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

9. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 7 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ แล้วนำส่ง

ใบความรู้ที่ 7

เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำเอาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ โดยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะตามที่ต้องการ เกิดเป็น เทคโนโลยีชีวภาพขึ้น

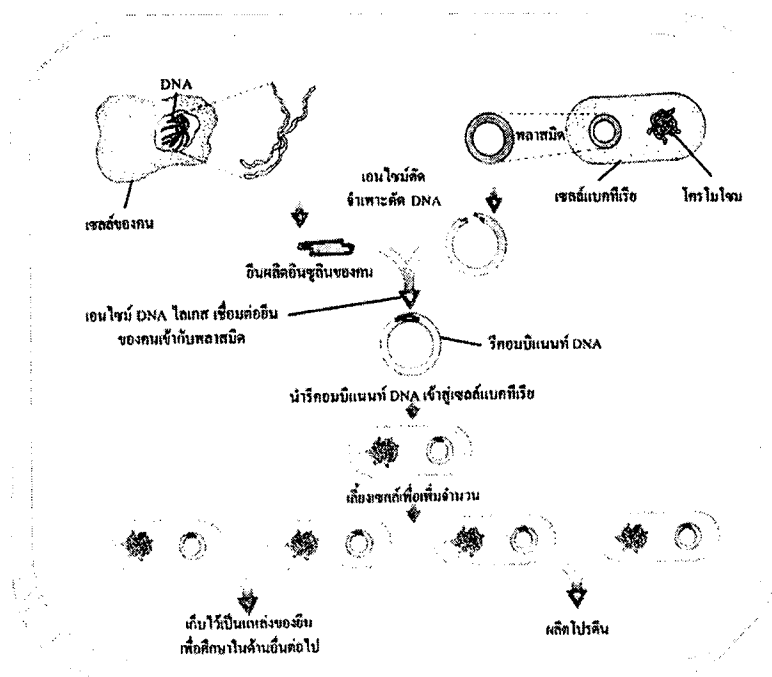
เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือ การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต เพื่อผลิตสิ่งที่เป็น ประโยชน์ต่อมนุษย์ ซึ่งมีมาตั้งแต่อดีต เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ การถนอมอาหาร และ การควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธีจนในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่าง แพร่หลายมากขึ้น

1. พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering)

พันธุวิศวกรรม หมายถึง การตัดต่อยีน หรือ DNA จากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปเชื่อมต่อกับยีน หรือ DNA ของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เกิดเป็นยีน หรือ DNA สายผสม (Recombinant DNA) เรียก สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากกระบวนการทางพันธุกรรมนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ (GMO : Genetically Modified Organism)

ตัวอย่างการนำความรู้ด้านพันธุวิศวกรรมมาใช้ประโยชน์ การใช้แบคทีเรียผลิตโปรตีน อินซูลิน สำหรับใช้รักษาโรคเบาหวานของคน มีขั้นตอน ดังนี้

1. นำเซลล์จากแหล่งที่มียีนที่ต้องการ (เซลล์ตับอ่อนของมนุษย์) มาแยกโครโมโซมออกจากเซลล์
2. คัดเลือกยีนอินซูลินออกจากโครโมโซม โดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (Restriction Enzyme)
3. นำ DNA ที่เรียกว่า พลาสมิด (Plasmid) จากแบคทีเรียออกมา แล้วตัดด้วยเอนไซม์ ตัดเฉพาะ ทำสาย DNA หรือ พลาสมิดออกจากกัน
4. นำ DNA จากเซลล์ของมนุษย์ต่อเข้ากับพลาสมิดของแบคทีเรีย โดยใช้เอนไซม์อีกชนิด หนึ่งได้เป็น DNA สายผสม (Recombinant DNA) ที่ประกอบด้วยยีนอินซูลินและพลาสมิดของ แบคทีเรียที่เรียกว่า engineered ring of DNA
5. นำ DNA สายผสมที่ได้ใส่เข้าไปในเซลล์แบคทีเรียที่เป็นเซลล์ผู้รับ (Host) แล้วนำไป ขยายพันธุ์เพิ่มจำนวน แบคทีเรียจะสร้างโปรตีนอินซูลินตามคำสั่งของยีนใหม่ เมื่อแบคทีเรียแบ่ง เซลล์เพิ่มจำนวนจะมีการสร้าง DNA ใหม่ขึ้นด้วย



ภาพการสร้างสายพันธุ์แบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์อินซูลินของคน

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1314>

การนำความรู้ด้านพันธุวิศวกรรมไปใช้ประโยชน์ เช่น

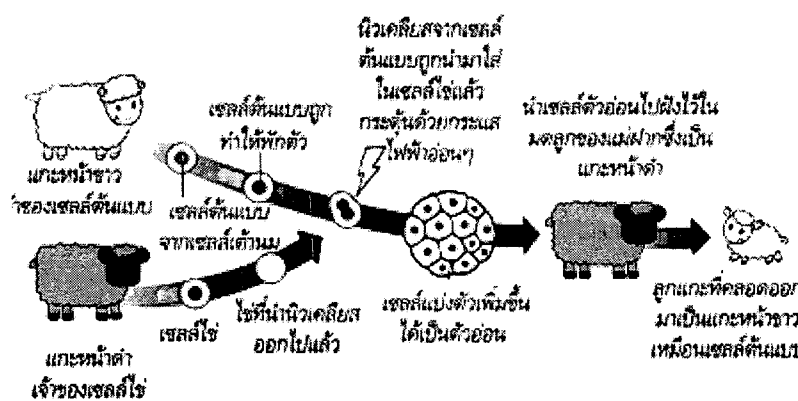
1. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายให้ทนต่อแมลง โดยการนำยีนจากแบคทีเรียบาซิลัส ทุรินจิสเอนซิส (Bacillus Thuringiensis) เข้าไปในฝ้าย ทำให้ได้ฝ้ายที่ทนทานต่อแมลง เรียกว่า ฝ้ายบีที
2. การผลิตโปรตีนต่างๆ เช่น ฮอร์โมนอินซูลิน วัคซีนป้องกันโรคตับอักเสบนชนิดบี วัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย
3. การปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ และ ผลิตภัณฑ์ชีวนะ
4. ใช้ในการตรวจสอบ DNA การเป็นพ่อ แม่ ลูก และนำไปใช้ในการตรวจ DNA ในทางอาชญากรรม

2. การโคลน (Cloning)

การโคลน หมายถึง กระบวนการทางเทคนิคพันธุวิศวกรรมที่ใช้เพิ่มปริมาณยีน และ ปริมาณ DNA ที่ต้องการ โดยส่วนของ DNA ที่มียีนที่ต้องการ จะถูกตัดต่อเชื่อมเข้ากับจีโนมของไวรัสหรือพลาสมิดของแบคทีเรีย

หลักการของการโคลน คือ การนำนิวเคลียสของเซลล์ร่างกายใส่เข้าไปในเซลล์ไข่ที่ดูดเอานิวเคลียสออกแล้ว จะได้เซลล์ไข่ที่มีนิวเคลียสของสัตว์ของร่างกายแล้วพัฒนาต่อไปเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ที่ใช้อุณหภูมิในสารพันธุกรรมจากนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย ทำให้สิ่งมีชีวิตตัวใหม่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบ

สัตว์ตัวแรกของโลกที่เกิดจากการโคลน คือ แกะดอลลี่ ซึ่งเกิดจากการนำเซลล์เนื้อเยื่อบริเวณเต้านมของแกะตัวต้นแบบออกมาแยก DNA นำ DNA ที่ได้ใส่ลงในเซลล์ไข่ที่ยังไม่ได้รับการผสม ที่ดูดเอานิวเคลียสออกแล้วจากแม่แกะตัวที่ 2 ไข่จะแบ่งเซลล์เจริญเป็นตัวอ่อน แล้วจึงนำมาฝากไว้ในมดลูกของแกะตัวที่ 3 เพื่อให้แกะตัวต้นแบบ



ภาพขั้นตอนการโคลนของแกะดอลลี่

ที่มา: <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2372203100/0.htm>

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งช่วยให้ผลิตโคลนได้จำนวนมากเป็นล้านๆ ต้นจากชิ้นส่วนของพืชเพียงชิ้นเดียวภายในเวลาจำกัด

หลักการ คือการชิ้นส่วนของพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยธาตุอาหาร น้ำตาล วิตามิน และฮอร์โมนพืช ในสภาพที่ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ มีการควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิ และความชื้นขณะเลี้ยงอย่างเหมาะสม จะได้ต้นอ่อนของพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนพืชต้นแบบทุกประการชิ้นส่วนที่นิยมมาเพาะเลี้ยง ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญแคมเบีย เนื่องจากใบอ่อนเนื้อเยื่อจากลำต้นอ่อนซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนย่อ คือ

1. การเตรียมอาหาร คือ การเตรียมอาหาร คือ การนำธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต และธาตุอาหารรองมาผสมกับปุ๋ย ฮอริโมนพืช วิตามินและน้ำตาล ในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปฆ่าเชื้อ ใส่ลงในขวดอาหารเลี้ยง บางครั้งอาจหยดสีลงไป เพื่อให้สวยงามและสังเกตได้ชัดเจน

ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

1.1 ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถัน

1.2 ธาตุอาหารรอง ได้แก่ ธาตุอาหารที่จำเป็นน้อย เช่น เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง

2. การฟอกฆ่าเชื้อส่วนเนื้อเยื่อ คือ เป็นวิธีการใช้สารเคมีหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ทำให้ชิ้นส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยง ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ

3. การนำเนื้อเยื่อลงขวดเลี้ยง เป็นการนำเอาชิ้นส่วนของพืชที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้ว วางลงบนอาหารเลี้ยงที่ปลอดเชื้อ โดยใช้เครื่องมือและปฏิบัติการในห้องหรือตู้ย้ายเนื้อเยื่อโดยเฉพาะ

4. การนำขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเลี้ยง เป็นการนำเอาขวดอาหารเลี้ยงที่มีชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อไปเลี้ยงไว้บนเครื่องเขย่า เพื่อให้อากาศได้คลุกเคล้าลงไปในการทำให้แร่ธาตุ, ฮอริโมนและสารอาหารต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นให้เนื้อเยื่อที่นำมาเลี้ยงบนอาหารนั้น เกิดต้นอ่อนของพืชจำนวนมาก

5. การย้ายเนื้อเยื่อออกจากขวด เมื่อกลุ่มของต้นอ่อนเกิดขึ้น ให้แยกต้นอ่อนออกจากกัน เพื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงใหม่ จนต้นอ่อนแข็งแรงดีแล้ว จึงนำต้นอ่อนที่สมบูรณ์ออกจากขวดปลูกในแปลงเลี้ยงต่อไป

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องเติมฮอริโมนพืชสำคัญ 2 ชนิด คือ ออกซิน(Auxin) และไซโทไคนิน (Cytokinin) เพื่อกระตุ้นการเกิดราก และการเกิดยอด ตามลำดับ จนเป็นต้นพืช

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. เพื่อการผลิตต้นพันธุ์พืชปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว
2. เพื่อการผลิตพืชที่ปราศจากโรค
3. เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช
4. เพื่อการผลิตพืชพันธุ์ต้านทาน
5. เพื่อการผลิตพืชพันธุ์ทนทาน
6. เพื่อการผลิตยาหรือสารเคมีจากพืช
7. เพื่อการเก็บรักษาพันธุ์พืชมิให้สูญพันธุ์

4. ลายพิมพ์ DNA (DNA fingerprint)

ลายพิมพ์ DNA หมายถึง ลำดับเบสของ DNA ที่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยลายพิมพ์ DNA ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และไม่มีใครที่มีลายพิมพ์ DNA เหมือนกัน ยกเว้นแฝดร่วมไข่ สามารถใช้ตรวจหา DNA เพื่อพิสูจน์ผู้ต้องสงสัยหรือหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสนใจในการศึกษาระดับยีนของสิ่งมีชีวิต จึงมีการทำแผนที่ยีน (Gene mapping) หรือการทำแผนที่จีโนม (Genome mapping) และการหาลำดับเบสของจีโนม (Genome sequencing) ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของยีนบนโครโมโซม หน้าทีและความสำคัญของยีน ในอนาคตมนุษย์อาจนำความรู้ด้านเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมที่ได้มารักษาโรคที่ผิดปกติทางพันธุกรรม ซึ่งจะทำให้สามารถระบุได้ว่ายีนใดบ้างที่มีความผิดปกติ และเป็นสาเหตุเกิดโรคเพื่อการรักษา เรียกวิธีการนี้ว่า การบำบัดด้วยยีน (Genetherapy) ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ ดังนี้

1. ด้านการเกษตร โดยนำเทคโนโลยีชีวภาพไปพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ให้มีสมบัติตามต้องการ เช่น ต้านทานแมลงและโรคได้ดีขึ้น หรือใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว
2. ด้านอุตสาหกรรม ใช้เทคโนโลยีภาพในการผลิตสินค้าต่างๆ ยา และวิตามิน
3. ด้านอาหาร ใช้เทคโนโลยีชีวภาพผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เช่น ผลิตคอเรสเตอรอลของไข่แดงในไข่ไก่
4. ด้านการแพทย์ ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตยาและวัคซีนต่างๆ ในการรักษาโรค
5. ด้านกฎหมาย ใช้พิสูจน์หาหลักฐานของ DNA เพื่อหาผู้ต้องสงสัย

ใบงานที่ 7

เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

ให้นักเรียนร่วมอภิปรายและตอบคำถาม ตามที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ
เทคโนโลยีชีวภาพ

1. ให้นักเรียนอธิบาย ความหมายของคำต่อไปนี้ พันธุวิศวกรรม การโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
.....
2. ในประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้แก่อะไรบ้าง
.....
3. การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ตั้งแต่อดีตมีอะไรบ้าง และมีหลักการอย่างไร ให้ยกตัวอย่าง 2
ตัวอย่าง
.....
4. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมบ้างหรือไม่
.....
5. นักเรียนคิดว่า การวิจัยพัฒนาและใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อ
สังคมด้านใดบ้าง อย่างไร
.....
6. เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมได้ถูกนำมาใช้เปลี่ยนแปลงลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง ให้
นักเรียนยกตัวอย่าง
.....
7. พันธุวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างไรและการใช้เทคโนโลยีนี้จะมีผลต่อมนุษย์อย่างไร
.....
8. เทคโนโลยีชีวภาพช่วยแก้ปัญหาสำคัญที่โลกกำลังเผชิญอยู่ได้อย่างไร
.....
9. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ควบคู่ไปกับการรักษา
สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
.....
10. การโคลนมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์หรือไม่ อย่างไร
.....

11. การโคลนมีผล อย่างไรต่อระบบนิเวศและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

.....

12. เพราะเหตุใดลายพิมพ์ DNA จึงสามารถใช้พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้

.....

13. การตรวจลายพิมพ์ DNA สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดได้อีกบ้าง

.....

14. ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เทคโนโลยีชีวภาพเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คืออะไร

.....

15. เทคโนโลยีชีวภาพช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไร

.....

เจดีย์ใบงานที่ 7

เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

ให้นักเรียนร่วมอภิปรายและตอบคำถาม ตามที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ให้นักเรียนอธิบาย ความหมายของคำต่อไปนี้ พันธุวิศวกรรม การโคลน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

พันธุวิศวกรรม หมายถึง การตัดต่อยีนด้วยกระบวนการที่นอกเหนือไปจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ

การโคลน หมายถึง การคัดลอกหรือทำซ้ำ / การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบหรือสิ่งมีชีวิตเดิมทุกประการ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หมายถึง การนำชิ้นส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญของพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2. ในประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้แก่อะไรบ้าง

กล้วย กล้วยไม้ ไม้ ไม้ดอกไม้ประดับ และหญ้าแฝก

3. การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ตั้งแต่อดีตมีอะไรบ้าง และมีหลักการอย่างไร ให้ยกตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง

เช่น 1. การถนอมอาหาร โดยจุลินทรีย์ ได้แก่ การหมักและดอง เช่น การทำแหนม ดองผัก หรือ ผลไม้ดอง

2. ทางการเกษตร โดยการปรับปรุงพันธุ์และผสมพันธุ์สัตว์เพื่อให้ได้ผลผลิตตามต้องการ เช่น ไก่พันธุ์ไข่ โคเนื้อ ไก่ไข่ม

4. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมบ้างหรือไม่

สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมที่อาจพบในชีวิตประจำวัน เช่น มันฝรั่ง มะละกอ ฝ้าย

5. นักเรียนคิดว่า การวิจัยพัฒนาและใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อสังคมด้านใดบ้าง อย่างไร

มีทั้งผลดีและผลเสียในด้านต่างๆ เช่น

ผลดี

ด้านผลผลิต การปลูกพืชดัดแปรพันธุกรรมทำให้ ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและสม่ำเสมอ
เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น

ด้านเศรษฐกิจ การปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมที่มีความต้านทานต่อแมลงและวัชพืช ส่งผลให้การใช้สารเคมีเพื่อฆ่าแมลงและวัชพืชลดลง จึงทำให้ประหยัดในการซื้อสารเคมีจากต่างประเทศลดลง

ด้านสังคม การผลิตสารหรือผลิตภัณฑ์โดยอาศัยสิ่งมีชีวิตตัดแปรพันธุกรรมเป็นโรงงานผลิตเช่นการใช้แบคทีเรียผลิตอินซูลิน ทำให้ได้ปริมาณมากรวดเร็วประหยัดทั้งเงินและเวลา

ผลเสีย

1. การตัดแปรพันธุกรรมของพืชหรือสัตว์เพื่อประโยชน์ต่อมนุษย์ ส่งผลให้ความแปรผันทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ แคบลง สิ่งมีชีวิตที่ตัดแปรพันธุกรรมจะเป็นสมาชิกส่วนใหญ่ของประชากร ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอย่างฉับพลัน อาจส่งผลให้เกิดการสูญสิ้นของประชากรได้

2. การปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมเป็นบริเวณกว้าง ทำให้พื้นที่เพาะปลูกมีพืชที่มีพันธุกรรมเพียงแบบเดียว อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันอาจจำนวนลดลง

3. การสร้างพืชที่ต้านทานต่อฆ่าวัชพืชอาจเป็นการสนับสนุนให้วัชพืชสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารฆ่าวัชพืชในธรรมชาติเพิ่มจำนวนขึ้น ขณะที่สายพันธุ์ที่อ่อนแอหมดไป จึงไม่สามารถกำจัดวัชพืชให้หมดสิ้นไปได้

4. ยีนที่ถ่ายฝากไว้ในสิ่งมีชีวิตตัดแปรพันธุกรรม อาจเคลื่อนย้ายเข้าสู่สายพันธุ์อื่นในธรรมชาติโดยการผสมข้าม และอาจส่งผลกระทบต่อคาดไม่ถึงจากการรวมกันของยีน ระหว่าง 2 สปีชีส์

5. การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตตัดแปรพันธุกรรมยังเป็นเรื่องที่ได้เถียงกันอยู่ เนื่องจากผู้บริโภคมีความกังวลในแง่ความปลอดภัย โดยเฉพาะการนำยีนจากแบคทีเรีย ไวรัส ย้ายฝากไปไว้ในพืชหรือสัตว์ที่เป็นอาหาร

6. เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมได้ถูกนำมาใช้เปลี่ยนแปลงลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้างให้นักเรียนยกตัวอย่าง

แนวตอบ ตัวอย่างของลักษณะที่ใช้พันธุวิศวกรรม เช่น

1. พันธุ์พืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ทำให้สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชได้โดยไม่ทำลายพืชปลูก

2. พันธุ์พืชต้านทานโรค โดยเฉพาะพันธุ์ที่ต้านทานโรคจากไวรัส โดยนำยีนที่กำหนดโปรตีนที่ห่อหุ้มไวรัสถ่ายฝากไว้ในพืช

3. พันธุ์พืชที่ต้านต่อแมลงโดยการนำยีนที่สร้างโปรตีนที่เป็นพิษต่อแมลงถ่ายฝากไว้ในพืช

4. พันธุ์ปลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วขึ้น โดยการนำยีนที่ควบคุมการผลิตฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตถ่ายฝากไว้ในปลา

5. การรักษาโรคโดยยีนบำบัด โดยนำยีนปกติเข้าแทนที่ยีนที่ผิดปกติในเซลล์ของผู้ป่วยที่เป็นโรคพันธุกรรม

7. พันธุวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างไรและการใช้เทคโนโลยีนี้จะมีผลต่อมนุษย์อย่างไร

แนวตอบ พันธุวิศวกรรมมีความสำคัญเพราะเป็นขั้นตอนในการนำยีนจากสิ่งมีชีวิตต่างชนิดมาเชื่อมกันแล้วเพิ่มจำนวนตลอดจนทำให้มีการแสดงออกของยีน (คือการสร้างโปรตีนกำหนดโดยยีนเฉพาะนั้นๆ) พันธุวิศวกรรมมีผลต่อมนุษย์ในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์ และการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในทางการแพทย์ เช่น การผลิตฮอร์โมน และวัคซีนต่างๆ เพื่อใช้ในการรักษาและป้องกันโรค ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น

8. เทคโนโลยีชีวภาพช่วยแก้ปัญหาสำคัญที่โลกกำลังเผชิญอยู่ได้อย่างไร

1. ความพยายามลดการใช้สารเคมีในเกษตรกรรม
2. ความพยายามจะเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกของโลก
3. ความพยายามจะเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของโลก
4. ความพยายามจะคิดค้นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น
5. ความพยายามจะคิดค้นตัวยาป้องกันและรักษาโรคติดต่อหรือบำบัดโรคร้ายแรงต่างๆ

9. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

ในด้านการเกษตรมีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก แทนปุ๋ยเคมี เพื่อลดมลพิษสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมและกำจัดแมลง และการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดน้ำเสียก็ช่วยรักษาสุขภาพแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

10. การโคลนมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ

การโคลนมีประโยชน์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ทำให้ได้ลักษณะใหม่สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในระยะเวลารวดเร็ว โดยเฉพาะในการปรับปรุงพันธุ์พืช เช่น มีความสามารถทนต่อสภาพแห้งแล้ง มีความสามารถในการเจริญเติบโตในดินเค็ม การปรับปรุงพันธุ์ทำได้โดยการจำลองสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมใน

การเพาะเลี้ยงเซลล์หรือเนื้อเยื่อ แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นที่เจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ออกมาเพื่อขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

2. การโคลนพืชทำให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีพันธุกรรมแบบเดียวกันกับสิ่งมีชีวิตต้นแบบ จึงเป็นวิธีการที่ใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีพันธุกรรมเหมือนๆ กัน เป็นจำนวนมาสามารถใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์อีกทอดหนึ่ง เช่น การปรับปรุงพันธุ์ หรือสัตว์ ด้วยวิธีการพันธุ์วิศวกรรมภายหลังการถ่ายฝากยีนเข้าสู่เซลล์และคัดเลือกจนได้เซลล์ที่มีลักษณะตรงตามต้องการแล้ว(ซึ่งมักมีจำนวนน้อย) สามารถใช้วิธีการโคลนในการขยายพันธุ์ต่อไป

3. ใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์พืชสายพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ให้ได้จำนวนมากๆ เพื่อนำไปใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม โดยเฉพาะในกรณีฉุกเฉินให้ลักษณะดีเหนือกว่าพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ เช่น การผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และบรอกโคลี

11. การโคลนมีผล อย่างไรต่อระบบนิเวศและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

แนวตอบ

1. การโคลนอาจทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีพันธุกรรมเพียงแบบเดียวเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรลดลง ส่งผลให้ไม่สามารถปรับตัวได้เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงโดยฉับพลัน ซึ่งอาจเกิดการสูญพันธุ์ได้ในที่สุด เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อเกิดการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในทางกลับกัน สามารถใช้วิธีการโคลนเพื่ออนุรักษ์และขยายพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่ใกล้สูญพันธุ์ตามธรรมชาติไว้ ทำให้สามารถรักษาความหลากหลายของสปีชีส์ในระบบนิเวศไว้ได้

2. การโคลนสิ่งมีชีวิตเพื่อผลิตสายพันธุ์เพื่อใช้ในทางการเกษตร ทำให้ต้องใช้พื้นที่เพื่อปลูกพืชหรือสัตว์จำนวนมาก และต้องมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ เช่น การถางป่าเพื่อปลูกพืชสายพันธุ์เดียวการเปลี่ยนพื้นที่ธรรมชาติไปเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทำให้เกิดการสูญเสียดังกล่าวตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น ถ้าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่สามารถทนทานหรือปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมใหม่ได้ อาจทำให้ระบบนิเวศธรรมชาตินั้นๆ สูญสิ้นไปในที่สุด

12. เพราะเหตุใดลายพิมพ์ DNA จึงสามารถใช้พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้

แนวตอบ เนื่องจากลายพิมพ์ DNA เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละบุคคล บุคคลที่มีความเกี่ยวพันกันทางสายเลือด เช่น พ่อ แม่ ลูก จะต้องมียีนลายพิมพ์แถบใดแถบหนึ่งที่เหมือนกัน และลายพิมพ์ DNA นี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

13. การตรวจลายพิมพ์ DNA สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดได้อีกบ้าง

แนวตอบ สามารถประยุกต์ใช้ลายพิมพ์ DNA ในด้านต่างๆ เช่น

1. ตรวจพิสูจน์ บิดา มารดา และบุตร เพื่อตรวจสอบความไม่แน่ใจว่าเป็นบุตรของบิดาหรือไม่
2. ใช้นิติเวชวิทยา เช่น ในคดีข่มขืน เพื่อตรวจสอบสารพันธุกรรมของผู้ชายที่ปนอยู่กับตัวอย่างสารพันธุกรรมของผู้หญิง ตรวจสอบหลักฐานในคดีฆาตกรรม หรืออาชญากรรมอื่นๆ เพื่อหาผู้กระทำผิด
3. ทางการแพทย์ ใช้ในการตรวจติดตามการปลูกถ่ายไขกระดูกเพื่อการรักษาโรคบางอย่าง เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว ธาลัสซีเมีย เป็นต้น
4. การตรวจเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชและสัตว์ เพื่อใช้ในการจดทะเบียนพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ประกอบกับลักษณะภายนอกอื่นๆ ใช้ในการพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์แท้ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป
5. การตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากร เพื่อสืบสายสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์

14. ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เทคโนโลยีชีวภาพเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คืออะไร

แนวตอบ เทคโนโลยีชีวภาพมีความเจริญควบคู่มากับวิวัฒนาการของมนุษย์ แต่ต่อมาจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นมาก ความต้องการอาหารก็ย่อมมีมากตามลำดับ วัตถุประสงค์ที่นำมาผลิตก็เริ่มหายากขึ้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องพัฒนาการผลิตอาหาร จึงมีการนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้น

15. เทคโนโลยีชีวภาพช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ความพยายามลดการใช้สารเคมีในการเกษตร การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม โดยใช้จุลินทรีย์บางชนิด

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัดที่ 1 การศึกษาค้นคว้าหาความรู้

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2(พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1.1ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อ เทคโนโลยีต่างๆ จากภายในและภายนอกห้องเรียน	ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้เพียงบางแหล่ง	ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้เพียงบางแหล่ง	ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้หลายแหล่ง	ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้หลายแหล่ง
1.2 เลือกใช้สื่อเทคนิควิธี อุปกรณ์ อย่างเหมาะสมในการแสวงหาความรู้	วิธีการเพียงอย่างเดียว การทำงานไม่เป็นระบบ	ทั้งในและนอกห้องเรียน มีการเลือกใช้สื่อหรือวิธีการเพียงบางอย่าง การทำงานเป็นระบบพอใช้	ข้อมูลทั้งในและนอกห้องเรียน มีการเลือกใช้สื่อหรือวิธีการอย่างหลากหลาย	ข้อมูลทั้งในและนอกห้องเรียน มีการเลือกใช้สื่อหรือวิธีการอย่างหลากหลาย
1.3กระบวนการศึกษาค้นคว้าและการทำงานอย่างเป็นระบบ			การทำงานเป็นระบบดี	การทำงานเป็นระบบดีมาก

ตัวชี้วัดที่ 2 ความมีเหตุผล

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2(พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
2.1 รวบรวมข้อมูล บันทึกความรู้มี เหตุผลในการ แสดงออก ถึงการใช้ข้อมูล	มีการรวบรวม ข้อมูลขาดการมี เหตุผลจัดกระทำ ข้อมูล ไม่มีการ วิเคราะห์ข้อมูลมี	มีการรวบรวม ข้อมูลดีมีเหตุผลถึง การใช้ข้อมูลมีการ จัดกระทำข้อมูลมี การวิเคราะห์ข้อมูล	มีการรวบรวม ข้อมูลดีมีเหตุผลถึง การใช้ข้อมูล มีการจัดกระทำ ข้อมูลมีการ วิเคราะห์ข้อมูลแต่	การรวบรวมข้อมูล สมบูรณ์ดี มีการจัดกระทำ ข้อมูลครบสมบูรณ์ มีการวิเคราะห์ ข้อมูลสมบูรณ์ดี
2.2 จัดกระทำ ข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล จากสิ่งที่ เรียนรู้	การสรุปองค์ความรู้ แต่ไม่สมบูรณ์	แต่ไม่สมบูรณ์ รวมถึงการสรุปองค์ ความรู้พอใช้	วิเคราะห์ข้อมูลแต่ ไม่สมบูรณ์รวมถึง การสรุปองค์ความรู้ พอใช้	ข้อมูลสมบูรณ์ดี รวมถึงมีการสรุป องค์ความรู้ดีมาก
2.3 สรุปองค์ ความรู้อย่าง สมบูรณ์				

ตัวชี้วัดที่ 3 ความอยากรู้อยากเห็น

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2(พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
3.1 ตั้งใจและสนใจ เรียน อยากรู้ อยากรู้ อย่างกระตือรือร้น	เข้าเรียนตรงเวลา ตามเวลา ทำที่ ได้รับมอบหมาย ไม่เข้าร่วมกิจกรรม	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียนทำตาม ที่ตั้งใจเรียนทำตาม ที่ได้รับมอบหมาย พอใช้เข้าร่วม	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียนซักถาม เมื่อเกิดข้อสงสัย ทำตามที่ได้รับ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียนซักถาม เมื่อเกิดข้อสงสัย ทำตามที่ได้รับ
3.2 มีความ รับผิดชอบ ขณะทำการสำรวจ ตรวจสอบ	การสำรวจ ตรวจสอบเป็น บางครั้ง	กิจกรรมในการ สำรวจตรวจสอบ บ่อยครั้ง	มอบหมายดี เข้าร่วมกิจกรรมใน การสำรวจ ตรวจสอบบ่อยครั้ง	มอบหมายดีมาก เข้าร่วมกิจกรรมใน การสำรวจ ตรวจสอบอย่างดี
3.3 มีความเพียร พยายามในการ เรียนรู้				เป็นประจำและ กระตือรือร้น

ตัวชี้วัดที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
4.1 มีความสนใจในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามที่ได้รับ	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอเป็น	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอด้วย	เข้าร่วมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอด้วย
4.2 การร่วมอภิปราย ได้แย้งเสนอแนะ นำเสนอหรือซักถาม	มอบหมายขาดการให้ข้อเสนอแนะเป็นบางครั้ง	บางครั้ง ให้การเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะในการนำความรู้ไปใช้ใน	วิธีการต่างๆ ดีและเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะแลกเปลี่ยน	วิธีการต่างๆ ดีมากและเข้าร่วมอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะแลกเปลี่ยน
4.3 ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อย่างมีเหตุผล		ชีวิตประจำวัน	ความคิดในการนำความรู้ไปใช้ใน	ความคิดมีการสรุปองค์ความรู้ในการนำความรู้ไปใช้ใน
4.4 สรุปองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอไปใช้ใน		ชีวิตประจำวัน	ชีวิตประจำวัน	ชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัดที่ 5 ความคิดริเริ่ม

พฤติกรรม	1 (ควรปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
5.1 เสนอแนะปรับปรุง วิธีการ และผลการสำรวจ	ร่วมกิจกรรม และแสดงความคิดเห็นเป็นบางครั้ง	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ ผลการสำรวจ	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ และผลการ	ร่วมกิจกรรม และเสนอแนะ วิธีการ ผลการสำรวจ และแสดงความคิดเห็นพิจารณา
5.2 แสดงความคิดเห็นแปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ และนำเสนอ		เป็นบ่อยครั้ง และแสดงความคิดเห็น ไม่มีความแปลกใหม่	สำรวจ แสดงความคิดเห็นแปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ และนำเสนอ	ความน่าเชื่อถือ ผลการสำรวจตรวจสอบที่แตกต่างอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียน มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

เกณฑ์การให้และแปลความหมายของคะแนน

ระดับคะแนนต่ำกว่า หรือเท่ากับ 7	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ปรับปรุง
ระดับคะแนน 8 – 12	หมายถึงนักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้พอใช้
ระดับคะแนน 13 – 17	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ดี
ระดับคะแนน 18 ขึ้นไป	หมายถึง นักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ดีมาก

ถือเกณฑ์ผ่านตั้งแต่ระดับคะแนน 13 คะแนนขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับดีขึ้นไป

แบบประเมินการนำเสนอผลงานวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

ครั้งที่..... วัน/เดือน/ปี ที่ประเมิน เวลา.....

เรื่อง

ผู้ประเมิน

คำชี้แจง แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน ใช้ในการประเมินการนำเสนอผลงานขณะนักเรียนนำเสนอตั้งแต่ต้นจนจบการนำเสนอ ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ตามเกณฑ์การให้คะแนนเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงานตามระดับความสามารถ

นักเรียน คน/ กลุ่มที่	รายการประเมิน																				รวม	
	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				ตัวชี้วัดที่ 3				ตัวชี้วัดที่ 4				ตัวชี้วัดที่ 4					
	1.ความครบถ้วน ของประเด็นและ สาระสำคัญ				2. ความถูกต้อง ของการนำเสนอ				3. การจัดระบบ การนำเสนอ				4. การใช้อุปกรณ์ และสื่อประกอบ				5. การใช้ภาษา ในการนำเสนอ					
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		

ถือเกณฑ์ผ่าน ตั้งแต่ 14 คะแนนขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงาน

รายการประเมิน	รายการประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับ ความสามารถ
1.ความครบถ้วน ของประเด็นและ สาระสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> ● มีประเด็นการนำเสนอ ซึ่งได้แก่ ประเด็นปัญหา วิธี การศึกษา ผลการศึกษาค้นคว้า หรือ ข้อค้นพบ และ สรุปผล องค์ความรู้ อย่างชัดเจนครบถ้วน ● มีสาระสำคัญครบถ้วน และสมบูรณ์ ที่ช่วยให้ การสื่อสารและสื่อความหมายให้เข้าใจง่าย ● อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และเชื่อถือได้ 	ดีมาก หรือ 4
	<ul style="list-style-type: none"> ● มีประเด็นการนำเสนอที่ชัดเจนอย่างน้อย 3 ข้อ จาก 4 ข้อ ● มีสาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ยังช่วยให้การสื่อสาร และสื่อความหมายให้เข้าใจง่าย ● อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และเชื่อถือได้ 	ดี หรือ 3
	<ul style="list-style-type: none"> ● มีประเด็นการนำเสนอที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ข้อ จาก 4 ข้อ ● มีสาระสำคัญไม่ครบถ้วน และสื่อความหมายให้ เข้าใจได้เพียงบางส่วน ● อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และเชื่อถือได้ 	พอใช้ หรือ 2
	<ul style="list-style-type: none"> ● มีประเด็นการนำเสนอที่ชัดเจนอย่างน้อย 1 ข้อ จาก 4 ข้อ หรือไม่มีประเด็นในการนำเสนอที่ชัดเจน ● มีสาระสำคัญไม่ครบถ้วน และสื่อความหมายให้ เข้าใจได้ยาก ● อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ไม่หลากหลาย และไม่เชื่อถือ 	ต้องปรับปรุง หรือ 1

รายการประเมิน	รายการประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับ ความสามารถ
2.ความถูกต้อง ของการนำเสนอ ผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดได้ถูกต้อง และแนวคิดสัมพันธ์กับจุดประสงค์ ● นำเสนอผลงานตรงตามจุดประสงค์ 	ดีมาก หรือ 4
	<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และแนวคิดสัมพันธ์กับจุดประสงค์ ● นำเสนอผลงานตรงตามจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่ 	ดี หรือ 3
	<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และแนวคิดสัมพันธ์กับจุดประสงค์ ● นำเสนอผลงานตรงตามจุดประสงค์เป็นเพียงบางส่วน 	พอใช้ หรือ 2
	<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายแนวคิดไม่ถูกต้อง และแนวคิดไม่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ ● นำเสนอผลงานไม่ตรงตามจุดประสงค์ 	ต้องปรับปรุง หรือ 1
3.การจัดระบบ การนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> ● จัดเรียงและลำดับข้อมูลอย่างเป็นระบบ และมีความสอดคล้องต่อเนื่องกัน ● มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย 	ดีมาก หรือ 4
	<ul style="list-style-type: none"> ● จัดเรียงและลำดับข้อมูลอย่างเป็นระบบ และมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันเพียงบางส่วน ● มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย 	ดี หรือ 3
	<ul style="list-style-type: none"> ● จัดเรียงและลำดับข้อมูลอย่างไม่ค่อยเป็นระบบ และมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันน้อย ● ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้เข้าใจง่าย หรือมีเป็นส่วนน้อย 	พอใช้ หรือ 2

รายการประเมิน	รายการประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับ ความสามารถ
	<ul style="list-style-type: none"> ๑ จัดเรียงและลำดับข้อมูลไม่เป็นระบบ และไม่มีควมสอดคล้องต่อเนื่องกัน ๑ ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้เข้าใจง่าย 	ควรปรับปรุง หรือ 1
4.การใช้อุปกรณ์และสื่อในการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> ๑ มีการแสดงตัวอย่างผลงาน ได้ถูกต้อง มีขนาดที่เหมาะสม และสื่อสารได้ชัดเจน ๑ ใช้อุปกรณ์ และสื่อประกอบการนำเสนอผลงาน ถูกต้อง เหมาะสม และน่าสนใจมาก 	ดีมาก หรือ 4
	<ul style="list-style-type: none"> ๑ มีการแสดงตัวอย่างผลงาน ได้ถูกต้อง มีขนาดไม่เหมาะสม และยังสามารถสื่อสารได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ ๑ ใช้อุปกรณ์ และสื่อประกอบการนำเสนอผลงาน ถูกต้อง เหมาะสม และน่าสนใจ 	ดี หรือ 3
	<ul style="list-style-type: none"> ๑ มีการแสดงตัวอย่างผลงาน ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน มีขนาดไม่เหมาะสม และสื่อสารได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ ๑ ใช้อุปกรณ์ และสื่อประกอบการนำเสนอผลงาน ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ 	พอใช้ หรือ 2
	<ul style="list-style-type: none"> ๑ ไม่มีการแสดงตัวอย่างผลงาน หรือมาแต่ไม่ถูกต้อง มีขนาดไม่เหมาะสม และสื่อสารไม่ชัดเจน ๑ ใช้อุปกรณ์ และสื่อประกอบการนำเสนอผลงานไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ 	ควรปรับปรุง หรือ 1

รายการประเมิน	รายการประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับ ความสามารถ
5. การใช้ภาษา ในการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อจำเป็นต้องใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ มีการอธิบายศัพท์ที่ถูกต้อง และชัดเจน ● ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจน กระชับ และตรงประเด็น ● ใช้ภาษาทางการ 	ดีมาก หรือ 4
	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อจำเป็นต้องใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ มีการอธิบายศัพท์ที่ถูกต้อง และชัดเจน ● ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจน กระชับ และตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ ● ใช้ภาษาทางการ 	ดี หรือ 3
	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อจำเป็นต้องใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ มีการอธิบายศัพท์ที่ถูกต้อง และชัดเจนเพียงบางส่วน ● ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจน กระชับ และตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ ● ใช้ภาษาถิ่นทางการ 	พอใช้ หรือ 2
	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อจำเป็นต้องใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีการอธิบายศัพท์ หรือ อธิบายไม่ถูกต้อง และชัดเจน ● ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ไม่กระชับ และไม่ตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ ● ใช้ภาษาพูด 	ควรปรับปรุง หรือ 1

แบบประเมินผังมโนทัศน์

ครั้งที่..... วัน/เดือน/ปี ที่ประเมิน เวลา.....
 เรื่อง
 ผู้ประเมิน

คำชี้แจง แบบประเมินผังมโนทัศน์ ใช้ในการประเมินการผลงานของนักเรียน ผู้ประเมินทำ
 เครื่องหมาย ✓ ตามเกณฑ์การให้คะแนน ตามระดับความสามารถ

นักเรียน คนที่/ กลุ่มที่	รายการประเมิน															รวม 15 คะแนน
	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่2			ตัวชี้วัดที่3			ตัวชี้วัดที่ 4			ตัวชี้วัดที่ 4			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ถือเกณฑ์ผ่านตั้งแต่ 10 คะแนน ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
 วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงของผังมโนทัศน์

รายการ	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความถูกต้องและความครบถ้วนของเนื้อหา และแสดงลำดับขั้นตอน	แสดงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ค้นคว้ามาอย่างดีมาก มีขั้นตอนครบถ้วน มีการสรุปความคิดเห็นโดยใช้เหตุผล ได้อย่างสมเหตุสมผลและแสดงลำดับขั้นของผังมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง	แสดงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ค้นคว้าปานกลาง ขาดขั้นตอน และรายละเอียด มีการสรุปความคิดเห็นเขียนมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่แสดงลำดับขั้นของผังมโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน	แสดงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ค้นคว้าปานกลาง ขาดขั้นตอน และรายละเอียด ไม่มีการสรุปความคิดเห็นเขียนมโนทัศน์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน และแสดงลำดับขั้นของผังมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง
2. ความสมบูรณ์ของผังมโนทัศน์	มีชื่อผังมโนทัศน์คำเชื่อมมโนทัศน์ และมีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผังมโนทัศน์ด้วยสัญลักษณ์อย่างชัดเจน	มีชื่อผังมโนทัศน์คำเชื่อมมโนทัศน์ แต่ไม่มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผังมโนทัศน์ด้วยสัญลักษณ์อย่างชัดเจน	มีชื่อผังมโนทัศน์ ไม่มีคำเชื่อมมโนทัศน์และ ไม่มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผังมโนทัศน์ด้วย สัญลักษณ์อย่างชัดเจน
3. ความประณีตในการทำผังมโนทัศน์	ผลงานมีความประณีต และขนาดตัวอักษรที่ใช้เขียนผังมโนทัศน์เหมาะสม	ผลงานมีความประณีต ขนาดตัวอักษรที่ใช้เขียนผังมโนทัศน์ เล็กหรือใหญ่เกินไป	ผลงานไม่มีความประณีต และขนาดตัวอักษรที่ใช้เขียนผังมโนทัศน์เล็กหรือใหญ่เกินไป
4. ความรับผิดชอบในการทำผังมโนทัศน์	ส่งผังมโนทัศน์ตรงเวลา	ส่งผังมโนทัศน์เกินกว่าเวลาที่กำหนด 1-2 วัน	ส่งผังมโนทัศน์เกินกว่าเวลาที่กำหนด มากกว่า 3 วัน
5. การออกแบบ	มีการใช้ รูปภาพ ตัวอักษร และสี สีสัน ได้รับความสนใจ มีความสมดุลของภาพ	มีการใช้ ตัวอักษรและสี สีสัน น่าสนใจ ขาดความสมดุลของภาพ	ขาดการใช้ ตัวอักษรและสี สีสัน และสมดุลของภาพ ไม่ได้สัดส่วน

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

คำสั่ง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใด อธิบาย Recombinant DNA ได้ถูกต้อง
 - ก. การนำโครโมโซม 2 ท่อนที่มียีนต่างอัลลีลกันมาเชื่อมต่อกัน
 - ข. การตัดต่อยีนโดยนำส่วนควบคุมลักษณะที่ต้องการมาใส่แทนที่ส่วนที่ถูกตัดออก
 - ค. การทำให้โครโมโซมที่เป็นเส้นตรงมาเปลี่ยนเป็นวงที่เรียกว่า พลาสมิด
 - ง. การสร้าง DNA โมเลกุลใหม่ขึ้นมาทดแทนโมเลกุลเดิมที่ถูกสลายโดยเอนไซม์

2. ข้อใดเป็นประโยชน์จากการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้
 1. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 2. การผลิตน้ยชีวภาพ
 3. การผลิตยาปฏิชีวนะ
 4. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ก. 1 2 และ 3	ข. 1 2 และ 4
ค. 1 3 และ 4	ง. 1 2 3 และ 4

3. ข้อใดคือตัวอย่างความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ กับสิ่งแวดล้อม
 - ก. ค้นพบวิธีควบคุมวัชพืชและไวรัส
 - ข. ผลิตแบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนได้
 - ค. การกำจัดขยะมูลฝอย และน้ำเสียจากโรงงานด้วยจุลินทรีย์
 - ง. ผลิตธัญพืชพันธุ์ใหม่ๆ ที่สามารถผลิตสารที่กำจัดแมลงต่างๆ ได้

4. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโคลน
 - ก. ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มีเพศเดียวกับสัตว์ต้นแบบ
 - ข. เป็นการสร้างสัตว์ตัวใหม่โดยไม่ต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์
 - ค. แผลเหมือนคือตัวอย่างของการโคลนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
 - ง. แกะ ดอลลีเกิดจากการโคลนโดยใช้เซลล์บริเวณเต้านมเป็นต้นแบบ

5. ข้อใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- แตงโมไม่มีเมล็ด
 - กล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - แบคทีเรียที่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้
 - กล้วยไม้พันธุ์ใหม่ที่ได้จากการฉายรังสีแกมมา
6. การปรับปรุงด้วยวิธีพันธุวิศวกรรมเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุผลใด
- การขาดแคลนอาหาร
 - การคัดเลือกตามธรรมชาติ
 - การพัฒนาความรู้ใหม่ๆ
 - การเพิ่มสินค้าเพื่อส่งออก
7. ข้อใดที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านคนไทย ในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
- การใช้สมุนไพรมาบำรุงร่างกาย
 - การทำปลาร้า และการทำแหนม
 - การทำน้ำกระแช่ การทำแห้งข้าวหมาก
 - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้
 - การดองผัก และการทำน้ำปลา
- 1 และ 2
 - 1 2 และ 4
 - 1 2 3 และ 5
 - 1 2 3 และ 4
8. ฮอร์โมนชนิดใดที่นิยมที่นิยมใช้เป็นผสมในอาหารสังเคราะห์สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชทั่วไป
- ออกซิน และ ไทโทโคนิน
 - ไทโทโคนิน และ เอทิลีน
 - จิบเบอเรลลิน และเอทิลีน
 - ออกซิน และ เอทิลีน
9. ข้อใดกล่าวถึงลายพิมพ์ DNA ไม่ถูกต้อง
- ใช้พิสูจน์ผู้ต้องสงสัยหรือหาความสัมพันธ์ทางสายเลือด
 - เป็นการตรวจเทียบลำดับเบสของ DNA
 - คนแต่ละคนจะมีลายพิมพ์ DNA ไม่เหมือนกัน
 - การตรวจสอบต้องใช้สารกัมมันตรังสีร่วมด้วย

10. การนำ DNA ลูกผสม หรือ Recombinant DNA ใส่เข้าไปในเซลล์ของเจ้าบ้าน(Host)จะต้องอาศัยพาหะชนิดใดบ้าง

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. plasmid | 2. Virus |
| 3. Bacteriophage | 4. Cosmid |
| ก. 1 และ 2 | ข. 3 และ 4 |
| ค. 1 2 และ 3 | ง. 1 2 3 และ 4 |

11. เทคนิคการสร้าง DNA สายผสม เกิดขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์ในข้อใด

- ก. การค้นพบเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการถ่ายฝากตัวอ่อน
- ข. มีการกลายพันธุ์(Mutation) ของสิ่งมีชีวิตเนื่องจากการแปรผันของยีน
- ค. การค้นพบเอนไซม์ในแบคทีเรียที่สามารถตัดสาย DNA บริเวณที่มีลำดับเบสจำเพาะ
- ง. การออกแบบ DNA สายผสมตามความต้องการของนักวิทยาศาสตร์

12. ข้อใดเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาใช้

- | | |
|---|--------------|
| 1. การพัฒนากระบวนการผลิตเชื้อจุลินทรีย์ | |
| 2. การนำน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมาใช้เลี้ยงสาหร่าย | |
| 3. ทำให้อุตสาหกรรมชีวภาพ เกษตรกรรม และการแพทย์เจริญอย่างรวดเร็ว | |
| ก. 1 และ 2 | ข. 1 และ 3 |
| ค. 2 และ 3 | ง. 1 2 และ 3 |

13. จากข้อความข้างล่างนี้ จงเรียงลำดับขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ถูกต้อง

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1. การเตรียมอาหาร | |
| 2. การนำเนื้อเยื่อลงขวดเลี้ยง | |
| 3. การนำขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเลี้ยง | |
| 4. การย้ายเนื้อเยื่อออกจากขวด | |
| 5. การฟอกฆ่าเชื้อส่วนเนื้อเยื่อ | |
| ก. 1 5 2 3 4 | ข. 2 1 5 3 4 |
| ค. 5 1 2 3 4 | ง. 1 2 3 4 5 |

14. การเชื่อม DNA ท่อนสั้นๆ DNA ของสิ่งมีชีวิตที่ต่างชนิดกัน แต่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ชนิดเดียวกันเข้าเป็นโมเลกุลเดียวกัน เพราะเหตุใดจึงสามารถเชื่อม DNA เข้าด้วยกัน
- ก. มีลำดับเบสต่างกัน โดยใช้เอนไซม์ไลเกส
 - ข. มีลำดับเบสที่สามารถเข้าคู่กันได้ โดยใช้เอนไซม์ไลเกส
 - ค. มีลำดับเบสเท่ากัน โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ
 - ง. ลำดับของเบสเหมือนกัน โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ
15. ขั้นตอนแรกของการผลิตฮอร์โมนอินซูลินโดยวิธีทางพันธุวิศวกรรมคืออะไร
- ก. การเชื่อมต่อยีนกับพลาสมิด
 - ข. เชื่อมพลาสมิดเข้ากับยีนอินซูลินด้วยเอนไซม์
 - ค. นำเซลล์ต้นแบบมาแยกโครโมโซมส่วนที่มียีนอินซูลินออกจากเซลล์
 - ง. แยกโครโมโซมที่มียีนอินซูลินออกจากเซลล์

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

1. ข
2. ง
3. ค
4. ข
5. ค
6. ก
7. ค
8. ก
9. ค
10. ง
11. ค
12. ง
13. ก
14. ก
15. ค

ภาคผนวก ฉ ภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้

