

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ
 ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. รองศาสตราจารย์สาตี งามศิริ | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. รองศาสตราจารย์ชัยนาถ นาคบุปผา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 4. อาจารย์ ดร.อัศวพงษ์ สัจจวาทีต | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 5. รองศาสตราจารย์เสวิมศักดิ์ นันทิทรภก | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ |
| 6. อาจารย์อำนวยการ ยาวิลาศ | ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 8 |
| 7. อาจารย์วิรัช กฤตานุกุลย์ | ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 8 |
| 8. อาจารย์สุวเดช กิจเครือ | ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 8 |
| 9. อาจารย์รัตนา ศิริลักษณ์ | ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 8 |
| 10. อาจารย์อภิชาติ มาตรมูล | โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา |
| 11. อาจารย์วันรักษ์ ชันหอม | โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา |
| 12. อาจารย์ชิตชล ศิริโรจน์สถิต | โรงเรียนฝักก่วนวิทยาคม จังหวัดพะเยา |
| 13. อาจารย์ทวีพร เพชรนา | โรงเรียนจุนวิทยาคม จังหวัดพะเยา |
| 14. อาจารย์ไพรัตน์ คำปา | โรงเรียนบ้านบ้ายดอนที่ จังหวัดเชียงราย |
| 15. อาจารย์สุฤทัย เหวจักร์ | โรงเรียนฝางชนูปถัมภ์ จังหวัดเชียงใหม่ |
| 16. อาจารย์อุไรวรรณ หาญวงศ์ | โรงเรียนเรยีนาเชลีวิทยาลัย
จังหวัดเชียงใหม่ |

ภาคผนวก ข
ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1
เรื่อง พาราไดออกซ์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การจัดกิจกรรมในรูปแบบพาราไดออกซ์ หมายถึง การสอนในลักษณะของความคิดเห็นที่ขัดแย้งในตัวของมันเอง ความคิดเห็นซึ่งค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือหรืออธิบายได้และความคิดเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน ซึ่งข้อความหรือข้อสังเกตเหล่านี้ย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพการณ์ แม้ว่าค่อนข้างจะหาข้อยุติได้ยาก แต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นกับเหตุผลที่ประกอบสนับสนุนหรือคัดค้านข้อคิดเห็นนั้นๆ การคิดในลักษณะดังกล่าว นอกจากจะเป็นการฝึกวิธีการประเมินค่าระหว่างข้อมูลที่แท้จริง แล้วยังช่วยให้คิดในสิ่งที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิมที่เคยมีการที่นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าว จะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่กล้าคิดกล้าทำและกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาในลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ ก่อให้เกิดประสบการณ์ในการคิดที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในอนาคตได้

จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบของกิจกรรมพาราไดออกซ์

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. นำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้ได้
2. ออกแบบของเล่นหรือเครื่องใช้ซึ่งอาศัยหลักการเรื่องความดันของอากาศได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

1. บัตรงานเรื่อง " ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว "
2. แก้วน้ำ จำนวน 10 ใบ
3. ข้างน้ำพลาสติกใส จำนวน 10 ใบ
4. ลูกปิงปอง จำนวน 10 ลูก

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถพัฒนาขึ้นมาได้โดยการฝึกความคิดใน 4 ลักษณะ คือ การฝึกความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ พร้อมทั้งให้ความหมายดังกล่าวและยกตัวอย่างประกอบ
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า กิจกรรมที่มีลักษณะของความคิดเห็นที่ขัดแย้งในตัวของมันเอง ความคิดเห็นซึ่งค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือหรืออธิบายได้และความคิดเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานานนั้น สามารถฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้เช่นกัน เพราะความคิดในลักษณะดังกล่าวนั้น จะทำให้นักเรียนได้ฝึกการประเมินค่าระหว่างข้อมูลที่แท้จริง ช่วยให้นักเรียนได้คิดสิ่งต่างไปจากเดิม และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่ไม่คล้อยตามกันโดยปราศจากเหตุผล

ขั้นดำเนินกิจกรรม (25 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง "ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว" ให้นักเรียนแต่ละคน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายวิธีทำการทดลองเรื่อง "ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว" โดยให้นักเรียนเอาลูกปิงปองใส่ในแก้วเปล่า แล้วคว่ำแก้วลงในอ่างน้ำที่บรรจุน้ำไว้ประมาณครึ่งอ่าง จนกระทั่งระดับน้ำอยู่ประมาณกึ่งกลางแก้ว จากนั้นดึงแก้วขึ้นมาในแนวตั้งให้ขอบปากแก้วอยู่พอดีกับระดับน้ำในอ่าง
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า ระดับของน้ำในแก้วและตำแหน่งของลูกปิงปองจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อดึงแก้วขึ้นมาจากน้ำ จนขอบของแก้วอยู่ตรงผิวน้ำพอดี
4. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน แล้วแจกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
5. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำการทดลองเรื่อง "ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว" แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแก้วและตำแหน่งของลูกปิงปอง

ชั้นอภิปราย (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองเรื่อง " ลูกโป่งป้องกันระดับน้ำในแก้ว " ว่าผลการทดลองที่ได้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ ให้นักเรียนบอกว่าสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองแตกต่างจากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้อย่างไร

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมใช้คำถามสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนว่า จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น นักเรียนรู้สึกอย่างไรบ้าง (รู้สึกประหลาดใจและแปลกใจ) และนักเรียนสามารถอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร (สาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำและตำแหน่งของลูกโป่งป้องกันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลอง ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้น

ชั้นสรุป (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกันกับนักเรียนเพื่อสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องความดันอากาศ ว่าการที่ระดับน้ำในแก้วยังอยู่ที่ตำแหน่งเดิม หลังจากยกแก้วขึ้นในแนวตั้งจนขอบแก้วอยู่พอดีกับระดับผิวน้ำ อธิบายได้ว่าเมื่อเราดึงแก้วขึ้นจากน้ำ ความดันของอากาศในแก้วมีแนวโน้มว่าจะลดลง และอากาศจากข้างนอกก็จะดันน้ำในอ่างให้เข้าไปในแก้วจนความดันของอากาศในแก้วกับความดันของอากาศภายนอกเกิดความสมดุลกัน

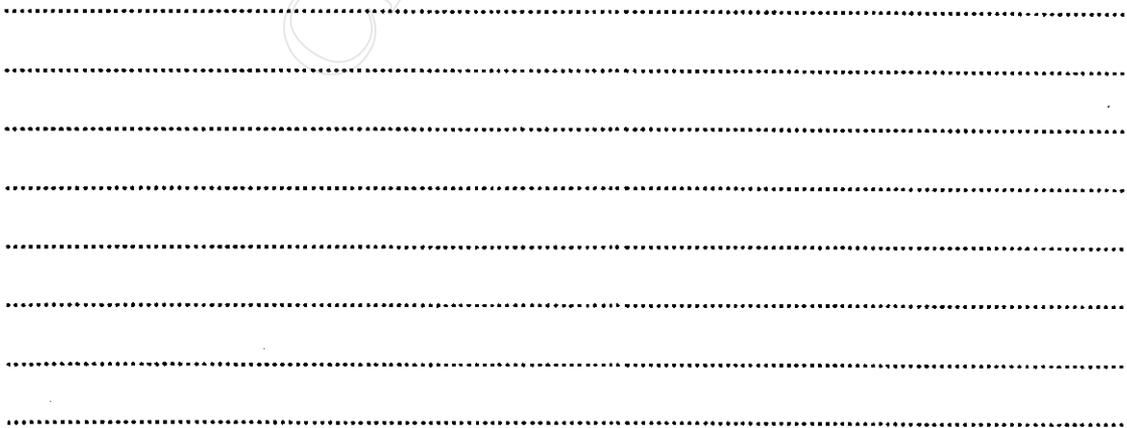
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมสำรวจความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อผลการทดลองที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่า เป็นสิ่งที่ขัดแย้งในตัวของมันเอง คำนึงกับสามัญสำนึก เป็นความจริงที่ยากที่จะเชื่อหรืออธิบายได้และความเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1 เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลองเรื่องความดันของอากาศแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านใดบ้าง

1.
2.
3.
4.

ข้อที่ 2 ให้นักเรียนคิดออกแบบของเล่นหรือเครื่องใช้ที่อาศัยหลักการเรื่องความดันของอากาศและอธิบายหลักการทำงานของเล่นหรือเครื่องใช้ชนิดนั้นด้วย



บัตรงาน**เรื่อง " ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว "**

คำสั่ง ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน บันทึกผลการทดลอง และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลอง เรื่อง " ลูกปิงปองกับระดับน้ำในแก้ว " ดังต่อไปนี้

1. หลังจากได้ทราบวิธีทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

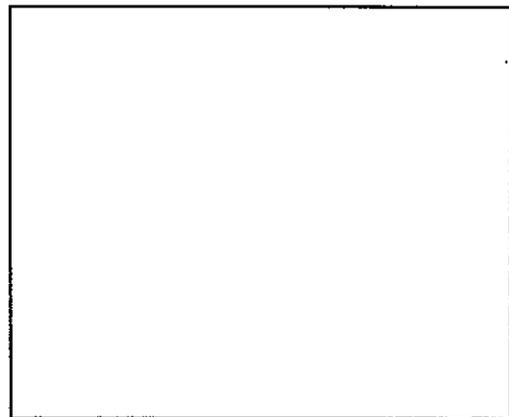
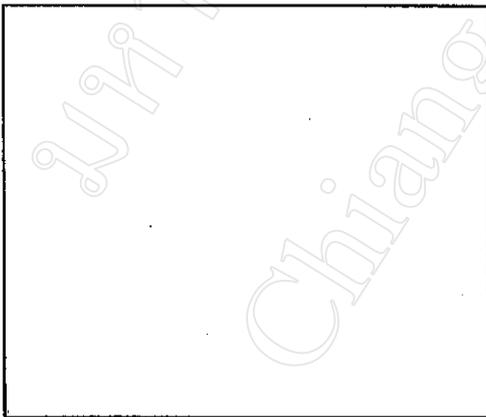
.....

.....

2. ให้นักเรียนวาดรูปแสดงตำแหน่งของระดับน้ำและลูกปิงปองในอ่างน้ำก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง

หลังการทดลอง



3. หลังจากทำการทดลองแล้ว ผลการทดลองที่ได้กับสมมติฐานที่นักเรียนได้ตั้งไว้มีความสอดคล้องกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายผลการทดลองในครั้งนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพแสดงกิจกรรมที่ 1



คำอธิบายภาพ

จากภาพการทำกิจกรรมเรื่องพาราดอกซ์ โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังช่วยกันสังเกตการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งลูกปิงปองและระดับน้ำในแก้ว เมื่อนักเรียนยกแก้วน้ำขึ้น จนขอบปากแก้ว อยู่ระดับเดียวกับผิวน้ำ เมื่อนักเรียนสังเกตผลการทดลองแล้ว นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นและแปลกใจ

กิจกรรมที่ 2

เรื่อง การพิจารณาลักษณะ

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการพิจารณาลักษณะ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนคิดพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปกว่าที่เคยคิดรวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้ จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการคิดพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปกว่าที่เคยคิด รวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้ ซึ่งในการฝึกคิดพิจารณาลักษณะดังกล่าว จะช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการพิจารณาลักษณะ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะสิ่งของที่กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน
2. บอกลักษณะของสิ่งของที่แปลกแตกต่างไปจากลักษณะเดิมได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " การพิจารณาลักษณะ " | |
| 2. แว่นขยาย | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 3. สัตว์ขนาดเล็ก | จำนวน 1 ตัว/กลุ่ม |
| 4. สีเทียน | จำนวน 1 กล่อง/กลุ่ม |
| 5. รูปภาพแฝดสยาม | จำนวน 1 รูป |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการพิจารณาลักษณะที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างออกไปกว่าที่คิดรวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า การฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยวิธีการพิจารณาลักษณะนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะการสังเกตและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนที่จะพิจารณาลักษณะต่างๆ ให้แปลกแตกต่างไปจากเดิม
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า ในการทำกิจกรรมในวันนี้ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการพิจารณาลักษณะ

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " การพิจารณาลักษณะ " ให้นักเรียนแต่ละคน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนได้สังเกตลักษณะต่างๆ ของสัตว์ขนาดเล็กด้วยตาเปล่า แล้วบันทึกผลการสังเกตลงในตาราง พร้อมทั้งให้นักเรียนวาดรูปลงในตารางในบัตรงาน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของสัตว์ในข้อ 2. อีกครั้ง แล้วสังเกตว่าเห็นลักษณะใดเพิ่มเติมและมีลักษณะใดบ้างที่คิดไม่ถึง บันทึกผลการสังเกตและวาดรูปลงในตาราง
4. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนจินตนาการว่า สัตว์ขนาดเล็กที่นักเรียนสังเกตได้เป็นสัตว์ประหลาดที่มาจากนอกโลก แล้วให้นักเรียนแต่งเติมรายละเอียดของภาพสัตว์ประหลาดตามจินตนาการของนักเรียน พร้อมทั้งอาจจะระบายสีสันให้เกิดภาพที่สวยงามด้วยก็ได้

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมสุ่มตัวอย่างนักเรียน แล้วให้ออกมารายงานผลการพิจารณาลักษณะของสัตว์ขนาดเล็กที่ได้สังเกตว่ามีลักษณะโดยทั่วไปอย่างไรบ้าง
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ การใช้แว่นขยาย

ในการพิจารณาลักษณะ ผู้ดำเนินกิจกรรมถามนักเรียนว่า หลังจากใช้แว่นขยายในการพิจารณาลักษณะแล้ว นักเรียนสังเกตเห็นลักษณะใดเพิ่มเติมจากการมองเห็นด้วยตาเปล่า

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับ การทำกิจกรรมการพิจารณาลักษณะว่าจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดในการพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างออกไปกว่าที่คิด รวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วย ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนได้

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. เมื่อนักเรียนได้ดูภาพของเครื่องซึ่งแบบ triple - beam แล้ว ให้นักเรียนอธิบายลักษณะของเครื่องซึ่งดังกล่าว มาให้ชัดเจนมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. หลังจากนักเรียนได้ดูภาพแผ่นดินที่มีลักษณะลำตัวติดกันแล้ว นักเรียนคิดว่ามีลักษณะใดบ้างที่แปลกแตกต่างไปจากสภาพของมนุษย์โดยทั่วไป และนักเรียนคิดว่าความผิดปกติที่เกิดขึ้นมาจากสาเหตุใด จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรงาน

เรื่อง " การพิจารณาลักษณะ "

คำสั่ง ให้นักเรียนสังเกตสัตว์ขนาดเล็กที่กำหนดให้ แล้วอธิบายลักษณะที่สังเกตได้และลักษณะที่คาดไม่ถึงลงในตาราง พร้อมทั้งให้นักเรียนวาดรูปสิ่งที่สังเกตได้และภาพสัตว์ประหลาดในจินตนาการของนักเรียนลงในตารางด้วย

การสังเกตด้วยตาเปล่า	การสังเกตโดยใช้แว่นขยาย	ลักษณะที่คาดไม่ถึง
<p>รูปภาพที่ได้จากการสังเกตด้วยตาเปล่า</p>	<p>รูปภาพที่ได้จากการสังเกตโดยใช้แว่นขยาย</p>	<p>รูปภาพสัตว์ประหลาดตามจินตนาการของนักเรียน</p>

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 2



คำอธิบายภาพ

จากภาพการทำกิจกรรมเรื่องการพิจารณาลักษณะ โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังใช้
แว่นขยายในการพิจารณาลักษณะของแมลงตัวเล็กๆ

กิจกรรมที่ 3

เรื่อง การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างหรือตรงกันข้ามกัน จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างกันหรือตรงกันข้ามกัน ซึ่งในการฝึกคิดดังกล่าว เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยกิจกรรมการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบอุปมาอุปมัยสิ่งของหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. เปรียบเทียบหลักการทํางานของอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

1. บัตรงานเรื่อง " การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย "
2. ภาพสัตว์

จำนวน 10 ภาพ

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย เพื่อเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างหรือตรงกันข้ามกัน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมยกตัวอย่างวิธีการคิดเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปมัย โดยการเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างหรือตรงกันข้ามกัน เช่น การเปรียบเทียบว่าส่วนใบของพืชเป็นเหมือนห้องครัวทำอาหาร เป็นต้น
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยการคิดเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย ให้นักเรียนแต่ละคน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกเกณฑ์การให้คะแนนในการทำกิจกรรมให้นักเรียนได้ทราบ โดยนักเรียนที่สามารถเปรียบเทียบสิ่งที่กำหนดให้ได้มากที่สุด จะได้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน และนักเรียนที่สามารถเปรียบเทียบโดยไม่ซ้ำกับคนอื่น และมีเหตุผลที่เพียงพอจะได้คะแนนเพิ่มอีกคำตอบละ 1 คะแนน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนดูภาพของสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ละภาพ และให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกคิดเปรียบเทียบลักษณะหรือพฤติกรรมของสัตว์แต่ละชนิดที่กำหนดให้ ว่าสามารถเปรียบเทียบได้กับสิ่งประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดบ้าง ให้นักเรียนคิดและระบุนอกมาให้มากที่สุด

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะหรือพฤติกรรมของสัตว์ที่นักเรียนได้ทำการคิดเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปมัยแต่ละชนิด
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปมัยดังกล่าว ถ้าหากมีนักเรียนที่สามารถเปรียบเทียบได้แตกต่างจากคนอื่น ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนคนนั้นได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายถึงการทำกิจกรรมการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย โดยกล่าวว่า เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนได้ จากนั้นสรุปอีกครั้งว่า การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยนั้น เป็นการเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างหรือตรงกันข้ามกัน

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. ให้นักเรียนเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยว่า อวัยวะของร่างกายมนุษย์ต่อไปนี้ สามารถเปรียบได้กับอุปกรณ์ชนิดใด ให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบมาให้มากที่สุด

1.1 ดวงตา เปรียบเทียบได้กับ

.....

.....

1.2 หู เปรียบเทียบได้กับ

.....

.....

1.3 หัวใจ เปรียบเทียบได้กับ

.....

.....

1.4 ไต เปรียบเทียบกับ

.....

.....

1.5 ปอด เปรียบเทียบได้กับ

.....

.....

ข้อที่ 2. นักเรียนคิดว่าหลักการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ได้มาจากการคิดเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยกับสิ่งใด

2.1 จรวด มาจาก

.....

2.2 รถไฟ มาจาก

.....

2.3 เรือ มาจาก

.....

2.4 บอลลูน มาจาก

.....

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

บัตรงาน

เรื่อง " การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย "

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้ดูภาพสัตว์ชนิดต่างๆ แล้ว ให้นักเรียนคิดพิจารณาว่าลักษณะหรือพฤติกรรมของสัตว์ต่อไปนี้ สามารถเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยได้กับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดได้บ้าง ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด

1. นกอินทรี เปรียบเทียบได้กับ
-
2. ช้าง เปรียบเทียบได้กับ
-
3. ควาย เปรียบเทียบได้กับ
-
4. หิ่งห้อย เปรียบเทียบได้กับ
-
5. ปลากระเบน เปรียบเทียบได้กับ
-
6. ปลาวาฬ เปรียบเทียบได้กับ
-
7. จักจั่น เปรียบเทียบได้กับ
-
8. ไข่เดือน เปรียบเทียบได้กับ
-
9. เสือ เปรียบเทียบได้กับ
-
10. อูฐ เปรียบเทียบได้กับ
-

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 3



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังทำกิจกรรมในมัตรงาน เพื่อเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยลักษณะของสัตว์ที่กำหนดให้ว่าสามารถเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยได้กับสิ่งใดบ้าง

กิจกรรมที่ 4

เรื่อง การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน หมายถึง การแสดงความคิดเห็น ระบุ บ่งชี้ถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริงหรือขาดตกบกพร่อง ผิดปกติหรือสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์ จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริงหรือสถานการณ์จริง ซึ่งการแสดงความคิดเห็นดังกล่าว จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริงได้
2. ทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพจริงได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

บัตรงานเรื่อง " การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน "

วิธีดำเนินกิจกรรม

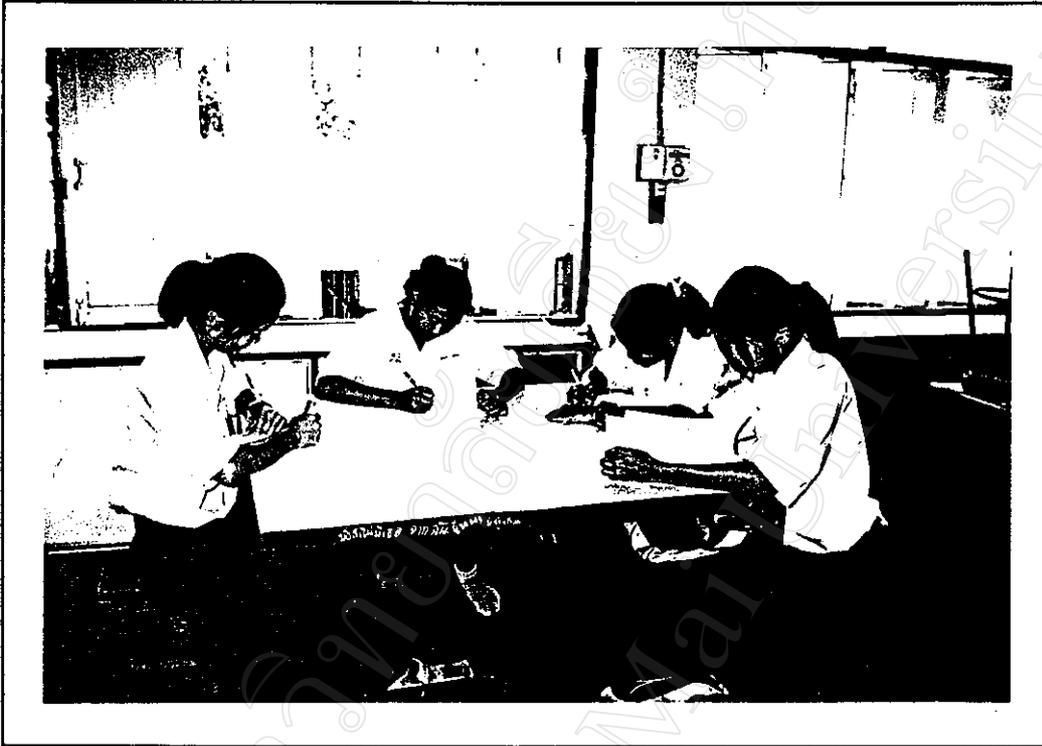
ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับ การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริงว่า หมายถึง การแสดงความคิดเห็น ระบุ ป่งชี้ถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง หรือขาดตกบกพร่อง ผิดปกติหรือสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมยกตัวอย่างการบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง เช่น โดยปกติ นักเรียนมีขา 2 ขา แต่ถ้าหากนักเรียนมี 4 ขา นักเรียนคิดว่าวิถีชีวิตของนักเรียนจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และนักเรียนจะมีความรู้สึกต่อความผิดปกติที่เกิดขึ้นอย่างไร
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ในการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในวันนี้ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน " ให้นักเรียนแต่ละคน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้ในบัตรงาน ดังต่อไปนี้
 - 2.1 ถ้าหากโลกของเรามีสี่ฐานแบน นักเรียนคิดว่าผู้คนในแถบขั้วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตอย่างไรบ้าง จงแสดงความคิดเห็น
 - 2.2 ถ้าหากตำแหน่งของโลกและดวงจันทร์มีระยะทางที่สั้นลงเป็นครึ่งหนึ่งของระยะทางเดิม นักเรียนคิดว่าจะมีสิ่งใดบ้างที่คลาดเคลื่อนไป จงแสดงความคิดเห็น
 - 2.3 ถ้าโลกไม่หมุนรอบตัวเอง กิจวัตรประจำวันของมนุษย์บนโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จงแสดงความคิดเห็น
 - 2.4 ถ้าดวงอาทิตย์ดับ นักเรียนคิดว่าต้นไม้บนโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 4



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังทำกิจกรรมในมัตรงาน เพื่อแสดงความคิดเห็นในเชิงสร้างสรรค์ต่อเหตุการณ์ที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริง

กิจกรรมที่ 5

เรื่อง การใช้คำถามช่วย

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ตอบ หมายถึง การตั้งคำถามแบบปลายเปิดและเป็นคำถามช่วยและเร้าความรู้สึกนึกคิด ให้ชวนคิดค้นคว้าเพื่อให้ได้ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม โดยใช้การตั้งคำถามปลายเปิดที่สามารถช่วยให้นักเรียนได้คิด แล้วแสดงความคิดและความรู้สึกของตนเองออกมา การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเพื่อค้นหาคำตอบดังกล่าว เป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการใช้คำถามช่วย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แสดงความคิดและความรู้สึกต่อคำถามที่กำหนดให้ได้
2. วิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

บัตรงานเรื่อง " ถ้าน้ำท่วมโลก เราจะทำอย่างไร "

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายถึง วิธีการใช้คำถามยั่วยุกระตุ้นให้นักเรียนได้ตอบว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยฝึกความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจนกว่าจะและความรู้สึกต่อปัญหาที่กำหนดให้
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่าในการทำกิจกรรมในวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกคิดหาคำตอบจากคำถามที่กำหนดให้ โดยใช้วิธีการระดมพลังสมอง

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายถึงการแก้ปัญหาต่างๆ โดยวิธีการระดมพลังสมอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดให้มากที่สุดเสียก่อน แล้วนำความคิดเหล่านั้นมาสังเคราะห์และประมวลในภายหลัง
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " ถ้าน้ำท่วมโลก เราจะทำอย่างไร " ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดแก้ปัญหาที่กำหนดให้ในบัตรงานโดยใช้วิธีการระดมพลังสมอง

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงาน เกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้ช่วยกันคิดโดยใช้วิธีการระดมพลังสมอง
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและวิจารณ์ต่อแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอธิบายว่าวิธีการใช้คำถามยั่วยุกระตุ้นให้ตอบว่า เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นักเรียนจะได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ เพราะว่าการใช้คำถามยั่วยุกระตุ้นให้ตอบนั้นจะเป็นการเร้าความรู้สึกนึกคิดชวนให้ค้นคว้า เพื่อทำให้ได้ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และวิธีการระดมพลังสมองก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถหาคำตอบจากปัญหาที่กำหนดให้ได้

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. ถ้ามีคนบอกว่า อีก 25 ปีข้างหน้ามนุษย์บนโลกจะอพยพไปอยู่บนดาวอังคาร นักเรียนคิดว่าคำพูดดังกล่าวจะมีความเป็นไปได้หรือไม่ จงให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. จากรายงานการศึกษาพบว่า ในปัจจุบันนี้โลกของเรามีอุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้นทุกปี นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดบ้างที่จะช่วยให้อุณหภูมิของโลกไม่เพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 5**คำอธิบายภาพ**

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการใช้คำถามช่วย โดยนักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันระดมพลังสมอง เพื่อแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามที่กำหนดให้ในบัตรงาน

กิจกรรมที่ 6

เรื่อง การเปลี่ยนแปลง

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการเปลี่ยนแปลง หมายถึง การฝึกให้คิดถึงการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง ปรับปรุง สิ่งต่างๆ ที่คงสภาพมาเป็นเวลานาน ให้เป็นไปในรูปแบบอื่นและเปิดโอกาสให้เปลี่ยนแปลงด้วยวิธีต่างๆ อย่างอิสระ จากความหมายดังกล่าวนี้ สามารถนำมาใช้สร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ฝึกให้นักเรียน เกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น ในลักษณะของความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดอย่างละเอียดลออ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงดัดแปลง และปรับปรุงสิ่งต่างๆ ให้เปลี่ยนไปจากสภาพเดิมๆ ขึ้นมา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการเปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปลี่ยนแปลง ดัดแปลง ปรับปรุงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้ต่างไปจากเดิมได้
2. ทำนายลักษณะของอุปกรณ์ต่างๆ ในอนาคตได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ | |
| 2. ดินสอ HB | จำนวน 1 แท่ง/กลุ่ม |
| 3. สีเทียน | จำนวน 1 กล่อง/กลุ่ม |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง ปรับปรุงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่แล้วนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมยกตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่ขึ้นมาแล้วสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น การพัฒนาด้านเครื่องมือสื่อสาร เป็นต้น
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้น นอกจากจะคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ขึ้นมาแล้ว ยังสามารถใช้วิธีการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงและปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นกว่าเดิมได้อีกด้วย

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมให้แก่ นักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้ง บัตรงานเรื่อง " อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ "
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามคำสั่งจากบัตรงาน โดยกำหนดให้นักเรียนใช้เวลาในการทำงาน 15 นาที

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนออกมาเสนอผลงานของตนเอง พร้อมทั้งอธิบายว่ามีแนวคิดในการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างไร และทำไมจึงมีแนวคิดเช่นนั้น
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้เห็นความสำคัญของการฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัย การเปลี่ยนแปลง แล้วนำไปสู่การสรุปผลกิจกรรม

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับผลงานการสร้างสรรค์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กิจกรรม การเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง และปรับปรุงในการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นใหม่

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด

1. ปีกเกอร์

.....
.....

2. ขวดรูปชมพู่

.....
.....

3. กระจกตวง

.....
.....

4. หลอดทดลอง

.....
.....

5. กระจกขีดยา

.....
.....

6. ตะเกียงแอลกอฮอล์

.....
.....

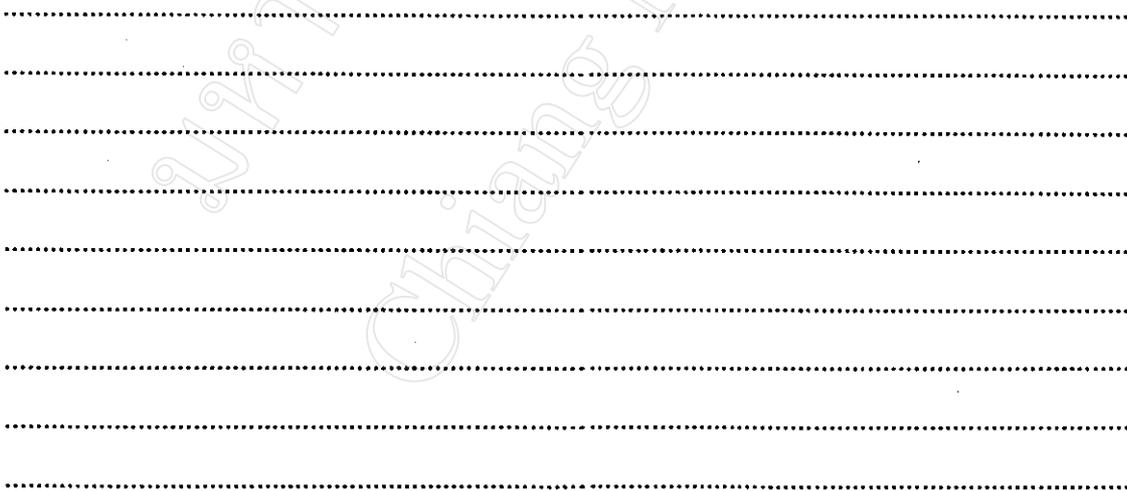
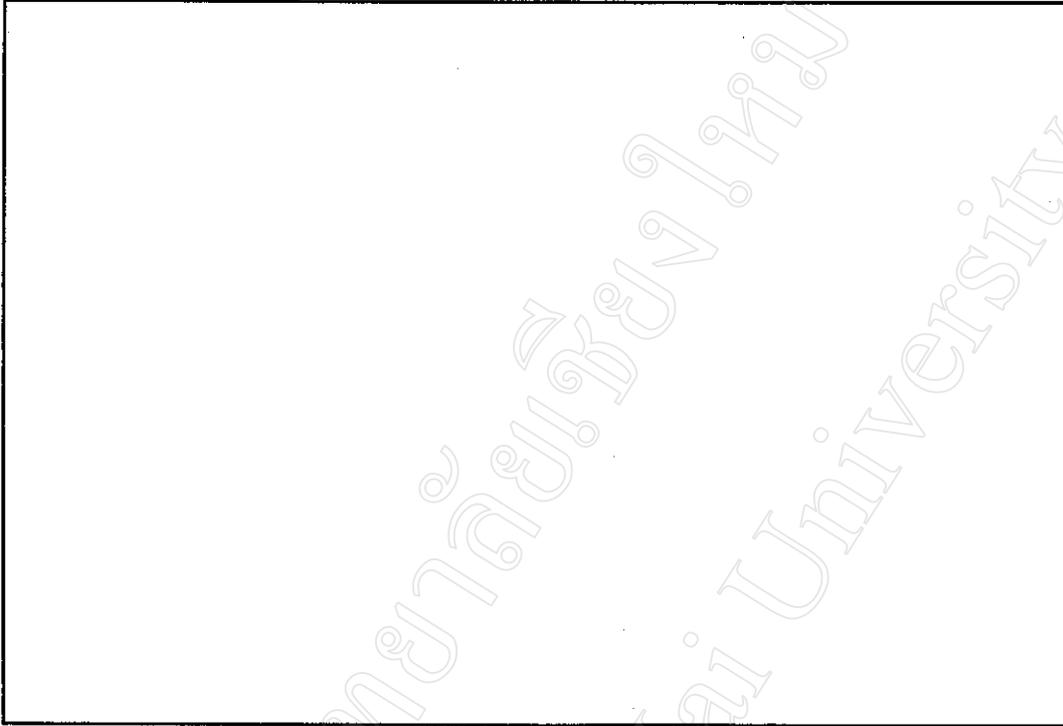
7. เครื่องชั่งสปริง

.....
.....

8. แก้วขยาย

.....
.....

ข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่านาฬิกาข้อมือในอนาคตควรมีลักษณะอย่างไร ให้นักเรียนออกแบบนาฬิกาข้อมือในอนาคต พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดในการออกแบบของนักเรียนด้วย

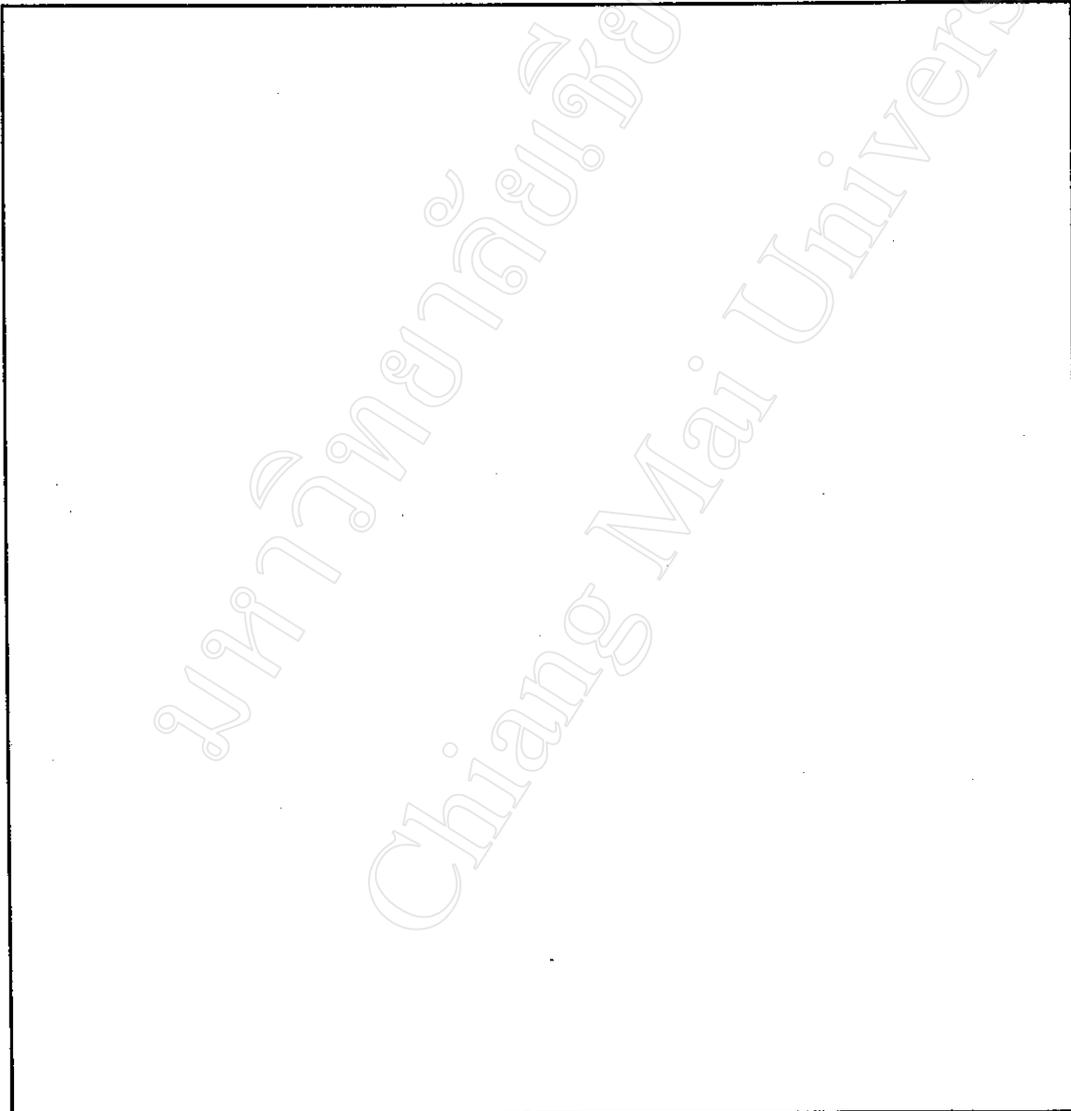


บัตรงาน

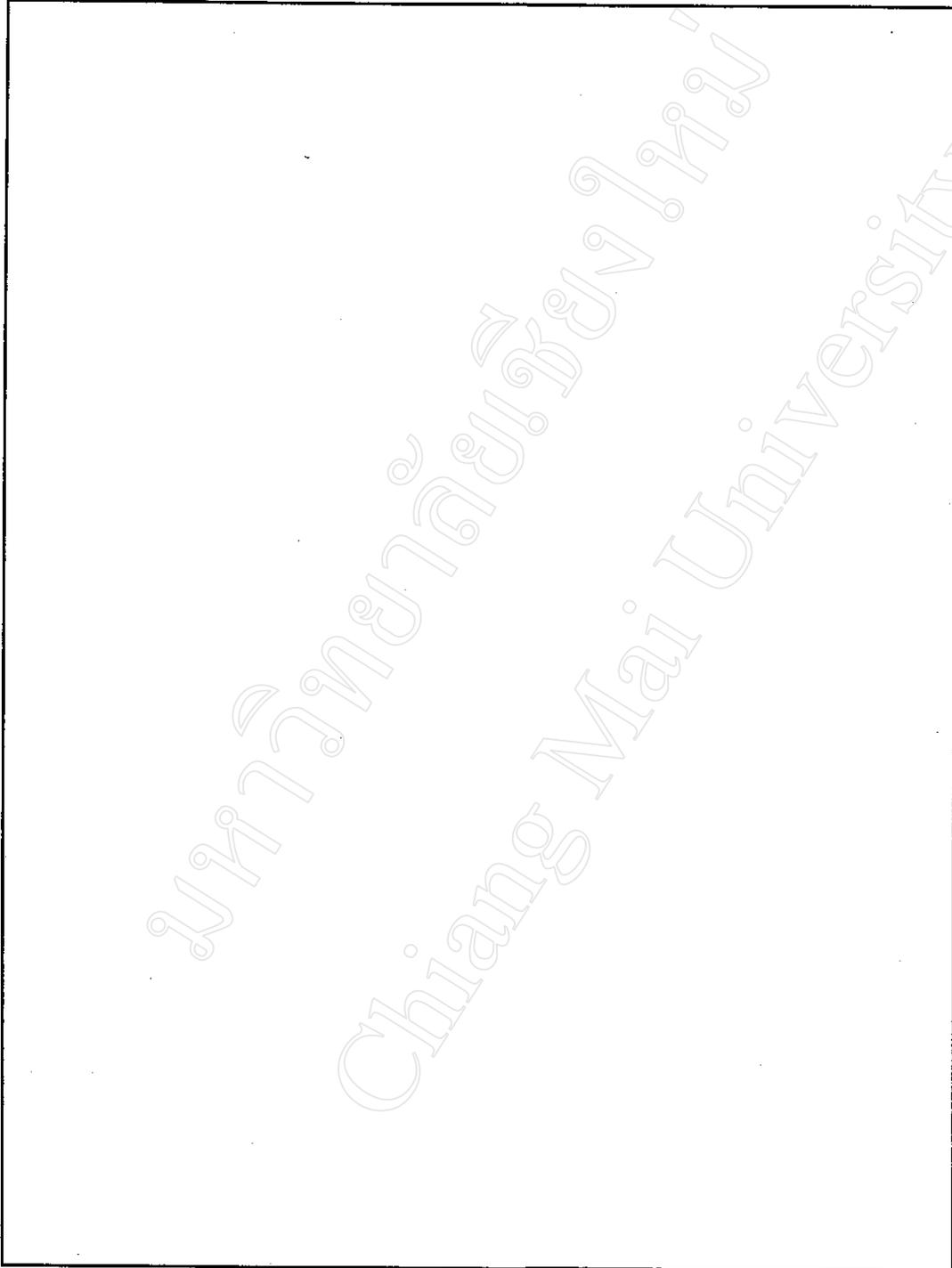
เรื่อง " อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ "

คำสั่ง ให้นักเรียนคิดออกแบบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลง ตัดแปลง และปรับปรุงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมให้เป็นรูปแบบใหม่

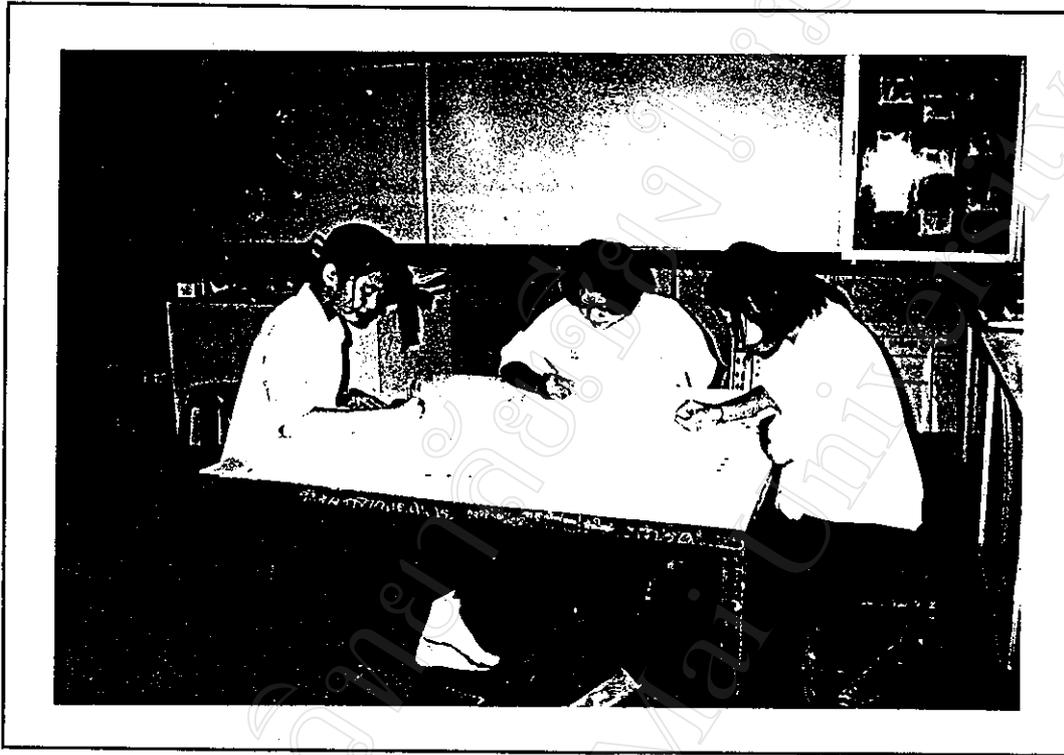
1. ระบายออกดวง ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร



2. เครื่องชั่งสปริง



ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 6



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการเปลี่ยนแปลง โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังออกแบบ
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในขนาดตลับเมตรงาน

กิจกรรมที่ 7

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการเปลี่ยนความเชื่อ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนมีความคิดยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ จากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนได้ โดยการฝึกให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นและสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งการปลูกฝังให้เกิดแนวคิดดังกล่าวนี้จะทำให้นักเรียนไม่หลงเชื่ออะไรง่ายๆ โดยปราศจากเหตุผลและมีความเชื่อในสิ่งที่ได้รับการพิสูจน์แล้วเท่านั้น นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความคิดยืดหยุ่น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. คิดหาคำตอบหลากหลายประเภทจากปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. แสดงความคิดเห็นต่อความเชื่อที่ผิดๆ ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|--|----------------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ " | |
| 2. เศษผ้า | จำนวน 1 ผืน/กลุ่ม |
| 3. เหรียญเงิน | จำนวน 1 เหรียญ/กลุ่ม |
| 4. เหรียญทองแดง | จำนวน 1 เหรียญ/กลุ่ม |
| 5. ก้อนเหล็ก | จำนวน 1 แท่ง/กลุ่ม |
| 6. เทียนไข | จำนวน 1 แท่ง/กลุ่ม |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับ การฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่มีความคิดยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ว่า คนที่มีแนวความคิดดังกล่าวนั้น จะเป็นคนที่ไม่หลงเชื่ออะไรง่ายๆ โดยปราศจากเหตุผลและคิดอยู่เสมอว่าสิ่งที่ตนเองเชื่อถืออยู่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าหากความเชื่อเหล่านั้นได้รับการพิสูจน์และมีเหตุผลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า กิจกรรมการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ นั้นจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ และช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายถึงความเชื่อโดยทั่วไปที่ว่า เมื่อนำผ้าไปเผาไฟจะเกิดการลุกไหม้ขึ้น เนื่องจากผ้าเป็นวัสดุที่สามารถติดไฟได้

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน

3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกอุปกรณ์การทดลองและบัตรงานเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ" ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

4. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายวิธีการทำการทดลองเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ " โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่องการติดไฟของผ้าดังต่อไปนี้ คือ การนำผ้าซึ่งห่อหุ้มวัตถุที่เป็นโลหะบางชนิดอยู่ภายในไปลงไฟจากเทียนไขเป็นเวลา 30 วินาที วัตถุเหล่านั้น ได้แก่ เหรียญเงิน เหรียญทองแดงและก้อนเหล็ก แล้วสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น บันทึกผลการทดลองลงในบัตรงาน

ชั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาเสนอรายงานผลการทดลองที่ได้ในตารางบนกระดาน
2. จากผลการทดลองที่ได้ ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น แล้วนำไปสู่การสรุปรายงานผลการทดลองที่ได้

ชั้นสรุป (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญที่ว่า การที่ผ้าเมื่อโดนไฟจากเทียนไขแล้วไหม้ไหม้ไฟ เนื่องจากจากโลหะที่อยู่ในผ้าสามารถนำความร้อนได้ดีกว่าผ้า จึงทำให้ผ้าไหม้ไหม้ไฟ
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า การทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. ถ้านักเรียนมีเศษผ้าอยู่กองหนึ่ง นักเรียนคิดว่านักเรียนจะนำเศษผ้าเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง ให้บอกมาให้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 7



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังทดลองการเผาผ้าที่ห่อหุ้มเหรียญทองแดงและเหรียญเงินอยู่ ซึ่งผลการทดลองนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความเชื่อเดิมของตนเองเกี่ยวกับการไหม้ไฟของผ้า

กิจกรรมที่ 8

เรื่อง การสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้สร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ใหม่ ความคิดใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมีแต่พยายามคิดพลิกแพลงให้ต่างไปจากเดิม จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาสร้างกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับการฝึกการคิดที่จะสร้างสิ่งใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดของตนเอง และยังเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนอีกด้วย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ในการสร้างเกมใหม่ได้
2. สร้างสิ่งใหม่โดยใช้โครงสร้างหรือกฎเกณฑ์เดิมได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

1. เกม " สูตรเคมีแสนสนุก "
2. กระดาษ

จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่า จะต้องเป็นคนที่มีความรอบรู้ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วทันเหตุการณ์ และสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่เดิมให้เปลี่ยนเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดประโยชน์ได้

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่าการเล่นเกมก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นักเรียนจะได้ฝึกปฏิภาณไหวพริบ นอกจากการเล่นเกมที่แล้ว วันนี้นักเรียนยังจะได้คิดสร้างเกมใหม่ขึ้นมาอีกด้วย

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกเกม " สูตรเคมีแสนสนุก " ให้นักเรียนแต่ละคน

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายวิธีการเล่นเกมให้นักเรียนเข้าใจ โดยให้หาสูตรเคมีของสารเคมีที่กำหนดให้จากหนังสือเรียนวิชาเคมี (ว432) มาเติมในช่องว่างของตารางจนครบหมดทุกช่องของนักเรียนคนใดทำเสร็จก่อนและถูกต้องจะเป็นผู้ชนะเลิศในการเล่นเกมนั้น

3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนเริ่มเล่นเกม เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วให้นำมาส่งที่ผู้ดำเนินกิจกรรม เพื่อตรวจความถูกต้อง

4. ผู้ดำเนินกิจกรรมหาผู้ชนะเลิศในการเล่นเกมนั้น

5. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน

6. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดสร้างเกมชนิดใหม่ขึ้นมา โดยใช้สูตรเคมีเป็นองค์ประกอบในการเล่นเกมนั้น

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเสนอเกมใหม่ของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายว่าเกมที่สร้างขึ้นใหม่นี้มีกติกาใหม่ วิธีการเล่นเกมใหม่อย่างไรและให้แต่ละกลุ่มสาธิตวิธีการเล่นเกมที่ตนเองสร้างขึ้นมามีด้วย

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนได้เห็นถึงข้อดีข้อเสียของเกมใหม่ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับการสร้างเกมใหม่ของนักเรียน และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กิจกรรมการสร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ใหม่ ความคิดใหม่โดยอาศัยโครงสร้างเดิมหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมีมา

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

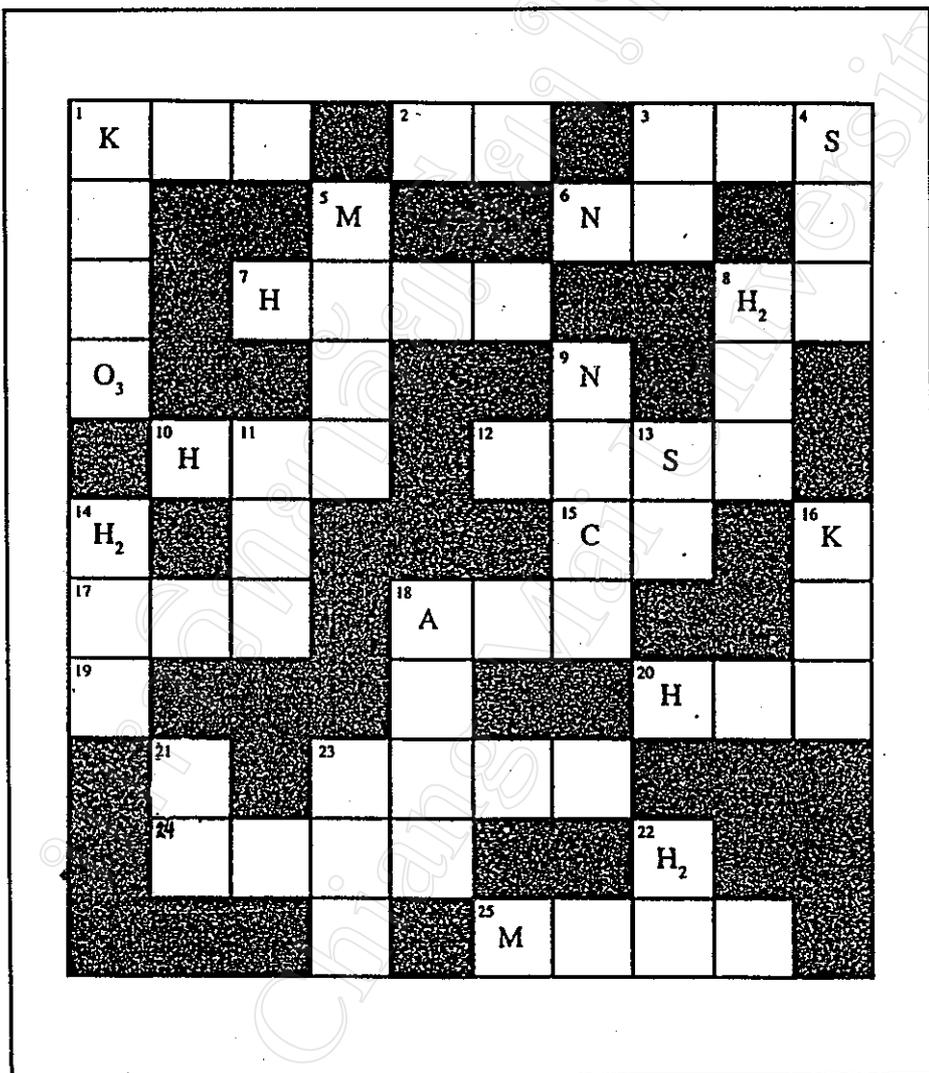
ข้อที่ 1 ให้นักเรียนนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาสร้างเกมใหม่และให้อธิบายด้วยว่า เกมใหม่นั้นมีวิธีเล่นและมีกติกาอย่างไร

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

ข้อที่ 2 ถ้าหากมีการจัดประกวดสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยสิ่งประดิษฐ์ที่สร้าง ขึ้นนั้นต้องอาศัยโครงสร้างหรือหลักการเดิมที่มีอยู่แล้ว นักเรียนจะคิดประดิษฐ์สิ่งใดและ จะประยุกต์ใช้โครงสร้างหรือหลักการเดิมใดในการประกวด ให้นักเรียนอธิบาย

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

สูตรเคมีมหาสนุก

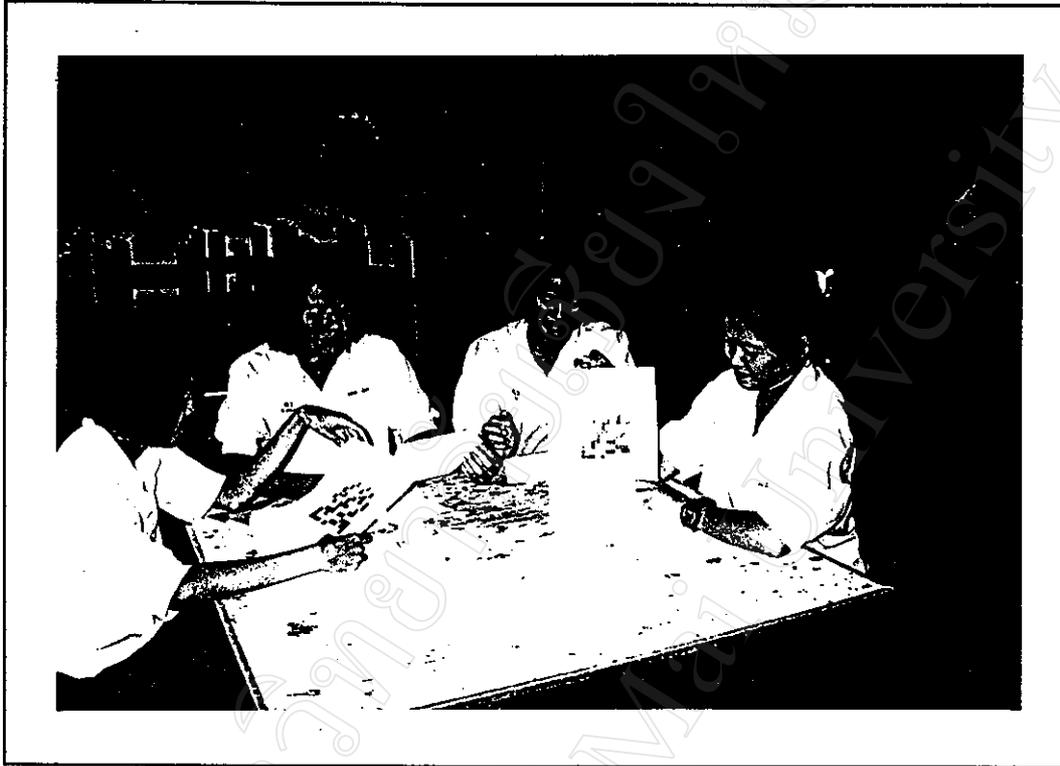


เกมสูตรเคมีแสนสนุก

คำสั่ง ให้นักเรียนหาสูตรเคมีของสารเคมีต่อไปนี้จากหนังสือเรียนวิชาเคมี (ว432) แล้วนำไปเติมลงในตารางจนครบทุกช่อง

แถวบน		แถวตั้ง	
ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี	ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี
1. Potassium hydroxide		1. Potassium hydrogencarbonate	
2. Hydrogen fluoride		3. Phosphine	
3. Lead (II) sulphide		4. Silicon dioxide	
6. Ammonia		5. Magnesium carbonate	
7. Mercury (II) chloride		8. Sulphuric acid	
8. Hydrogen peroxide		9. Sodium carbonate	
10. Phosphoric acid		11. Lead (II) iodide	
12. Sodium sulphate		13. Sulphur dioxide	
15. Carbondioxide		14. Sulphurous acid	
17. Strontium oxide		16. Potassium nitrate	
18. Aluminium oxide		18. Aluminium chloride	
19. Ozone		21. potassium fluoride	
20. Nitric acid		22. Hydrogen sulphide	
23. Potassium chlorate		23. potassium cyanide	
24. Iron (III) chloride			
25. Magnesium sulphate			

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 8



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังช่วยกันปรับการเล่นเกมสูตรเคมีมหาสนุกให้เป็นเกมใหม่

กิจกรรมที่ 9

เรื่อง การค้นคว้าหาข้อมูล

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการค้นคว้าหาข้อมูล หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการสำรวจเพื่อหาข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การค้นคว้าแบบนักประวัติศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจวิธีการปฏิบัติกันมาแต่ดึกดำบรรพ์
2. การค้นคว้าแบบบรรยาย เป็นการลงคิดหาวิธีใหม่ แบบลองผิดลองถูกก่อนค้นพบแล้วจึงเสนอผลงาน
3. การค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ เป็นการสำรวจค้นคว้าโดยการตั้งสมมติฐาน แล้วหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐานแล้วจึงเสนอผลการศึกษาที่ได้รับ

จากความหมายของการค้นคว้าหาข้อมูลดังกล่าว สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียนเพื่อนำมาใช้ในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยการค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานการทดลองจากปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. ออกแบบการทดลองตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|--|--------------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " การออกแบบการทดลอง " | |
| 2. แผ่นใส | จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม |
| 3. ปากกาเขียนแผ่นใส | จำนวน 1 ด้าม/กลุ่ม |
| 4. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ | จำนวน 1 เครื่อง |

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการค้นคว้าหาข้อมูลที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. การค้นคว้าแบบนักประวัติศาสตร์
2. การค้นคว้าแบบบรรยาย
3. การค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการค้นคว้าหาข้อมูลแบบนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูล ซึ่งเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งอธิบายว่าแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนต้องทำอะไรบ้าง

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้แนวทางในการทำกิจกรรม โดยยกตัวอย่างและบอกวิธีการของการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่องการทดสอบความเป็นกรดเบสของสารละลายชนิดต่างๆ

3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน

4. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " การออกแบบการทดลอง " ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดออกแบบการทดลองตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในบัตรงานที่กำหนดไว้

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนออกมาเสนอรายงานการออกแบบการทดลองของกลุ่มตนเอง ตามปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการออกแบบการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร

ขั้นสรุป (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองที่กำหนดให้และเสนอแนะแนวทางในการออกแบบการทดลอง
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอภิปรายถึงการค้นคว้าหาข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ นั้น เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ และการที่นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยการค้นคว้าหาข้อมูลก็จะเป็นการช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ด้วย

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. มนัสเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่ไว้ที่บ้าน 1 เล้า เขาสังเกตว่าอัตราการออกไข่ของไก่เหล่านี้มีปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละวัน นักเรียนคิดว่ามีตัวแปรอะไรบ้าง ที่มีผลต่ออัตราการออกไข่ของไก่เหล่านี้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรดังกล่าว

1.1 ตัวแปร คือ

สมมติฐาน

.....

1.2 ตัวแปร คือ

สมมติฐาน

.....

1.3 ตัวแปร คือ

สมมติฐาน

1.4 ตัวแปร คือ

สมมติฐาน

ข้อที่ 2. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่มีผลต่อ
การเจริญเติบโตของถั่วงอกโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นระบุปัญหา

.....
.....

ขั้นตั้งสมมติฐาน

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

ขั้นการทดลอง

วิธีการทดลอง

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

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อ 1 วัน (cm ³)	ความสูงของต้นถั่วในเวลา 2 สัปดาห์ (cm)
10	2
20	5
30	10
50	เน่า

ขั้นสรุปผลการทดลอง (ดูข้อมูลจากตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตัวทำละลายที่ใช้	ความเข้มของสีม่วง
แอลกอฮอล์	++
เฮกเซน	+++
น้ำ	+

4. ขั้นสรุป (ดูข้อมูลจากตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

.....

.....

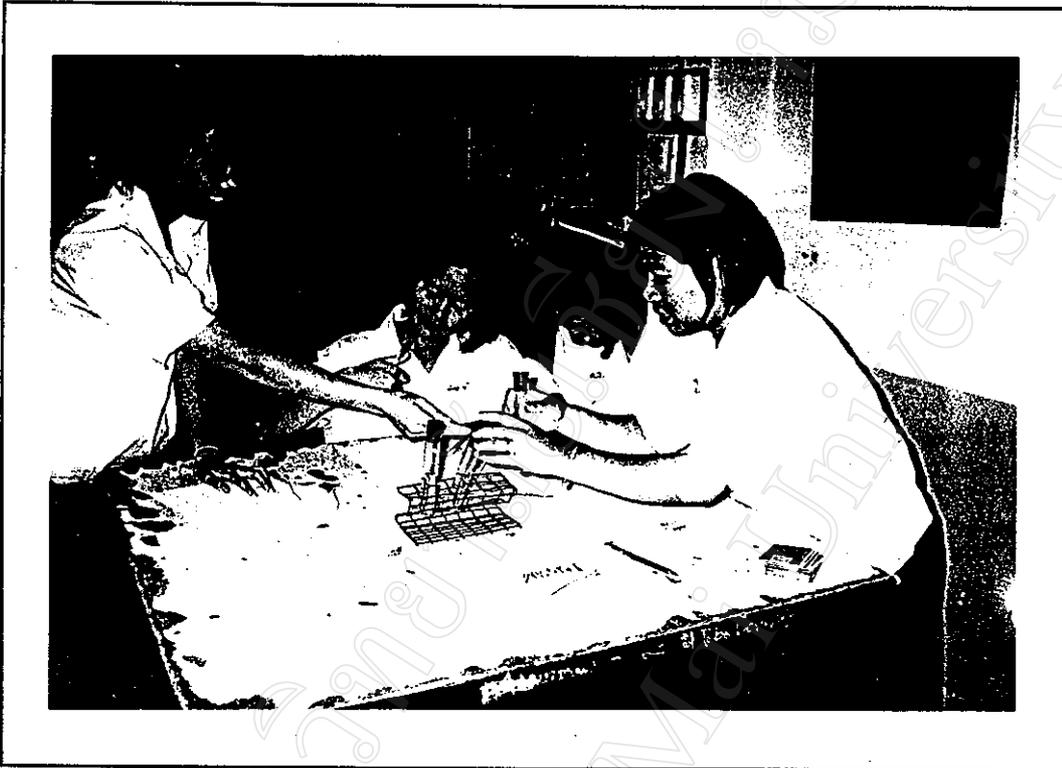
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพแสดงกิจกรรมชุดที่ 9



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการค้นคว้าหาข้อมูล โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังพยายามหาข้อมูล ด้วยการทดลองว่าตัวทำละลายชนิดใด ที่สามารถเป็นตัวสกัดที่ดีที่สุด

กิจกรรมที่ 10

เรื่อง การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน หมายถึงการฝึกความอดทนและความพยายามที่จะค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจนหรือเป็นสองนัยสลับ หรือท้าทายความนึกคิดต่างๆจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยฝึกให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้ค้นหาคำตอบเหล่านี้แล้ว นักเรียนจะได้ฝึกความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ซึ่งเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ตอบคำถามในลักษณะที่กำกวมไม่ชัดเจนได้
2. ตั้งคำถามในลักษณะที่กำกวมไม่ชัดเจนจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

บัตรงานเรื่อง "ฉันคืออะไร"

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับ การฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยการค้นหา คำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน พร้อมทั้งบอกให้นักเรียนทราบว่าการตอบคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจนนั้น นักเรียนแต่ละคนอาจจะตอบเหมือนกันหรือไม่เหมือนกันก็ได้
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนเห็นว่า การตอบคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจนนั้นจะทำให้ได้ คำตอบที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการคิดของแต่ละคน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า ในการทำกิจกรรมในวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึก การค้นหาคำตอบที่กำกวมไม่ชัดเจน

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง "ฉันคืออะไร" ให้นักเรียนแต่ละคน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนอ่านคำถามในบัตรงานที่แจกให้ แล้วค้นหาคำตอบจากคำถามดังกล่าว โดยให้นักเรียนแต่ละคนพยายามคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนคำตอบมากที่สุด
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรม 15 นาที
3. เมื่อครบกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแล้ว ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนจับคู่แลกเปลี่ยนบัตรงานซึ่งกันและกัน เพื่อตรวจคำตอบว่านักเรียนแต่ละคนทำได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยนักเรียนที่ตอบคำถามได้จำนวนคำตอบมากๆ ก็จะได้คะแนนมากตามด้วย

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนทำการเฉลยคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้ในบัตรงานทีละข้อ ถ้าหากมีนักเรียนคนใดตอบคำถามไม่ตรงกับที่เฉลยในแต่ละข้อ หรือเป็นคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อน ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนคนนั้นได้แสดงความคิดเห็น ถ้าคำตอบมีเหตุผลเพียงพอและสอดคล้องกับคำถาม ก็ให้คำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องได้เช่นกัน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายเกี่ยวกับการตอบคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจนว่า เป็นความพยายามในการหาคำตอบ โดยคำถาม 1 ข้อ อาจจะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบก็ได้ ขึ้นอยู่กับ

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน ถ้าคำตอบนั้นมีเหตุผลเพียงพอและมีความเป็นไปได้ ก็ถือว่าเป็นคำตอบที่ได้คะแนนเช่นกัน

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าการค้นหาคำตอบจากคำถามกำกวมไม่ชัดเจน เป็นวิธีการฝึกความอดทนและพยายามที่จะค้นหาคำตอบจากปัญหาที่กำกวมไม่ชัดเจน หรือเป็นสองนัยลึกลับหรือท้าทายความนึกคิดต่างๆ ซึ่งการที่นักเรียนได้มีโอกาสในการฝึกค้นหาคำตอบจากคำถามกำกวมไม่ชัดเจนนั้นจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. จากคำถามต่อไปนี้ ให้นักเรียนค้นหาคำตอบว่าสิ่งนี้คืออะไร

1.1 ฉนวนคืออุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีมอเตอร์เป็นองค์ประกอบ

.....

1.2 ฉนวนคืออุปกรณ์ ที่มีเครื่องยนต์เป็นองค์ประกอบหลัก

.....

1.3 ฉนวนคืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีลวดความร้อนเป็นองค์ประกอบหลัก

.....

ข้อที่ 2. ให้นักเรียนตั้งคำถามจากสิ่งที่กำหนดต่อไปนี้ ให้ได้จำนวนคำถามมากที่สุด

2.1 กล้องจุลทรรศน์

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

2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์

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

2.3 ไดนาโม

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

2.4 เลนส์

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

บัตรงาน

เรื่อง " ฉันทคืออะไร "

คำสั่ง ให้ฝึกเรียนหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. ฉันทคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ฉันทเป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลเสมอ ฉันทคืออะไร

.....

2. ฉันทคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า สามารถนำไปเพิ่มประจุหรือชาร์ตไฟใหม่ได้ ฉันทคืออะไร

.....

3. ฉันทคือผู้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้พลังงานจากน้ำในเขื่อนมาหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฉันทคืออะไร

.....

4. ฉันทคืออุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า ถ้าต้องการทราบปริมาณกระแสไฟฟ้าต้องเอาฉันทต่ออนุกรมในวงจร ฉันทคืออะไร

.....

5. ฉันทคืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ฉันทคืออะไร

.....

6. ฉันทคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ฉันทคืออะไร

.....

7. ฉันทคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง ฉันทคืออะไร

.....

8. ฉันทคืออุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนความต่างศักย์ไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงก็ได้ ฉันทคืออะไร

.....

9. ฉันทคืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ฉันทคืออะไร

.....

10. ฉันททำหน้าที่เป็นตัวรับแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ฉันทคืออะไร

.....

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 10



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการค้นคว้าหาคำตอบจากคำถามกำกวมไม่ชัดเจน โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังพยายามตอบคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน ที่กำหนดให้ในใบตงงาน

กิจกรรมที่ 11

เรื่อง การแสดงออกจากการหยั่งรู้

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การแสดงออกจากการหยั่งรู้ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิด ความรู้สึกต่อสิ่งที่มาเราประสาทสัมผัสทั้งห้า จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ นักเรียนได้ โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกต่อสิ่งที่นักเรียนได้สังเกต การทำกิจกรรมดังกล่าว จะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้แสดงออกในด้านความคิดและความรู้สึกของตนเองซึ่ง เป็นวิธีการที่จะทำให้นักเรียนเกิดความกล้าในการคิดสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ขึ้นมา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยการแสดงออกจากการหยั่งรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการสังเกตพร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งที่สังเกตได้
2. ทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นโดยใช้วิธีการสังเกตได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

1. ปริศนาการมองดู ประกอบด้วย
 - ภาพปริศนา
 - ภาพสามมิติ
 - กล้องปริศนา
2. ปริศนาการดมกลิ่น ประกอบด้วยหลอดทดลองปิดที่บีบบรรจุ
 - แอลกอฮอล์

- แอมโมเนีย
 - น้ำหอม
3. ปริศนาการชิม ประกอบด้วยปึกเกอร์ที่บรรจุ
 - น้ำเกลือ
 - น้ำส้มสายชู
 - น้ำเชื่อม
 4. ปริศนาการฟัง ประกอบด้วยเทปบันทึกเสียง
 - กระจกแตก
 - การฉีกกระดาษ
 - โมบายล์ต้องลม
 5. ปริศนาการสัมผัส ประกอบด้วยกล่องที่ปิดบรรจุ
 - แอมมิเตอร์
 - ถ่านไฟฉาย
 - เครื่องขั้วสปริง
 6. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 2 เรือน
 7. ตารางบันทึกการแข่งขัน

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการแสดงออกจากการหยั่งรู้ ว่าเป็นวิธีการที่เราใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกต่อสิ่งที่เราที่สังเกตได้ และการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกตยังเป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการแสดงออกของนักเรียน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า วันนี้นักเรียนจะได้ฝึกการแสดงออกจากการหยั่งรู้ โดยอาศัยกิจกรรมการแข่งขันแรลลี่ และนักเรียนจะได้ฝึกการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกต

ขั้นตอนกิจกรรม (30 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกตารางบันทึกการแข่งขันให้นักเรียนคนละ 1 ชุด ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ให้เรียบร้อย
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายกฎ กติกาเกี่ยวกับการแข่งขันแรลลี่ในครั้งนี้ โดยตั้งกติกาไว้ว่า ผู้ที่จะได้ตำแหน่งชนะเลิศในการแข่งขัน จะต้องใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ของตนเองในการสังเกตสิ่งที่เป็นปริศนาที่กำหนดให้ในแต่ละฐานได้อย่างถูกต้องพร้อมทั้งทำการบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในตารางให้ถูกต้องครบถ้วน และเป็นผู้ที่ใช้เวลาในการแข่งขันน้อยที่สุด
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแนะนำการทำกิจกรรมผ่านฐานต่างๆ จำนวน 5 ฐาน และเมื่อผ่านแต่ละฐานแล้วต้องมีการบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ในตารางบันทึกการแข่งขัน เมื่อถึงจุดเส้นชัยจะต้องส่งตารางบันทึกการแข่งขันให้กรรมการเพื่อบันทึกเวลาในการเข้าเส้นชัย
4. ผู้ดำเนินกิจกรรมปล่อยนักเรียนออกจากจุดเริ่มต้นที่ละ 2 คน โดยให้เริ่มต้นในการเข้าฐานคนละด้าน ซึ่งจะทำการบันทึกบันทึกเวลาการเริ่มต้นการแข่งขันของนักเรียนแต่ละคนไว้ด้วย

ขั้นอภิปราย (5 นาที)

1. หลังจบการแข่งขันแล้ว ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกตารางบันทึกการแข่งขันคืนแก่นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนจับคู่แลกเปลี่ยนตรวจสอบความถูกต้องของตารางบันทึกการแข่งขัน และคิดเวลาที่ใช้ในการแข่งขันของนักเรียนแต่ละคน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายและทำการเฉลยปริศนาในแต่ละฐาน เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของตารางบันทึกการแข่งขันของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการค้นหาสิ่งที่เป็นปริศนา โดยใช้การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมค้นหาผู้ชนะเลิศในการแข่งขันในครั้งนี้

ขั้นสรุป (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกตสิ่งต่างๆพร้อมแสดงความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการหยั่งรู้ของนักเรียน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนเห็นว่ากิจกรรมการแสดงออกถึงการหยั่งรู้เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

ขั้นประเมินผล (5 นาที)

- ข้อที่ 1. เมื่อนักเรียนได้สัมผัสสิ่งของในกล่องปริศนาที่ผู้ดำเนินกิจกรรมนำมา ให้นักเรียนบรรยายลักษณะและแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งของที่นักเรียนสัมผัส

.....

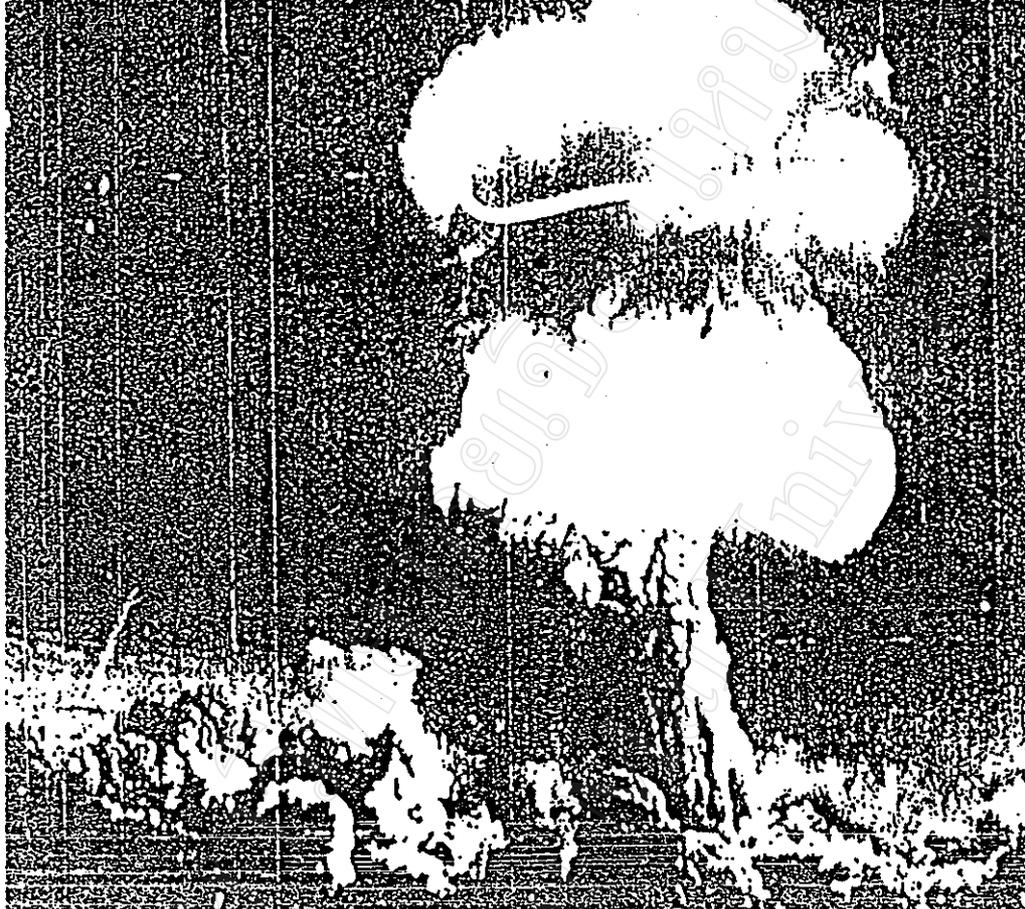
.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. จากภาพที่กำหนด ให้นักเรียนบอกว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นก่อนและหลังที่จะเกิดเหตุการณ์ดังในภาพ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกการแข่งขัน " แรลลีมหาสนุก "

เวลาเริ่มต้น น.

เวลาถึงจุดเส้นชัย น.

เวลาที่ใช้ในการแข่งขัน นาที

ชื่อ-สกุล

การสังเกตของ ปริศนาจากฐาน	บรรยายลักษณะของ สิ่งที่สังเกตได้	แสดงความคิดเห็น ต่อสิ่งที่สังเกตได้	ทำนายว่าสิ่งที่สังเกต คืออะไร
1. การมองดู	1.		1.
	2.		2.
	3.		3.
2. การดม	1.		1.
	2.		2.
	3.		3.
3. การชิม	1.		1.
	2.		2.
	3.		3.

การสังเกตของ ปริศนาจากฐาน	บรรยายลักษณะของ สิ่งที่สังเกตได้	แสดงความคิดเห็น ต่อสิ่งที่สังเกตได้	ทำนายว่าสิ่งที่สังเกต ได้คืออะไร
4. การฟัง	1.		1.
	2.		2.
	3.		3.
5. การสัมผัส	1.		1.
	2.		2.
	3.		3.

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 11



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการแสดงออกจากการหยิ่งรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการสังเกตในฐานต่างๆ ของการแข่งขันแรลลี่

กิจกรรมที่ 12

เรื่อง การพัฒนาตน

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการพัฒนาตน หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้รู้จักพิจารณาศึกษาดูความผิดพลาดหลังล้มเหลว ซึ่งเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องของตนเองหรือของผู้อื่น หรือใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาถึงความผิดพลาด ความล้มเหลวแล้วนำสิ่งเหล่านี้เป็นแนวทางเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งการฝึกพัฒนาตนเองดังกล่าว จะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการพัฒนาตน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ออกแบบและสร้างเครื่องร่อนตามจินตนาการของตนเองได้
2. บอกได้ว่าสามารถประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการทำเครื่องร่อนไปใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดได้บ้าง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " เครื่องร่อน " | |
| 2. กระดาษสมุด | จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม |
| 3. หลอดกาแฟ | จำนวน 5 หลอด/กลุ่ม |
| 4. สก๊อตเทป | จำนวน 1 ม้วน/กลุ่ม |
| 5. กรรไกร | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 6. ภาพเครื่องร่อน | จำนวน 4 ภาพ |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการพัฒนาตนเองว่า เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาดูความพลาดพลั้ง ล้มเหลว ซึ่งเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องของตนเองหรือของผู้อื่น หรือใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมเล่าความเป็นมาและวิวัฒนาการของการสร้างเครื่องร่อน พร้อมทั้งยกตัวอย่าง โดยใช้ภาพเครื่องร่อนแบบต่างๆ ประกอบ
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจ้งให้นักเรียนทราบว่า ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการพัฒนาตนเอง

ขั้นดำเนินกิจกรรม (25 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกอุปกรณ์ในการทำเครื่องร่อนให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับ บัตรงานเรื่อง " เครื่องร่อน " 1 ชุด กระดาษสมุด 2 แผ่น หลอดกาแฟ 5 หลอด สก๊อตเทป 1 ม้วน และกรรไกร 1 อัน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกเกณฑ์ในการสร้างเครื่องร่อนให้นักเรียนได้ทราบ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องสร้างเครื่องร่อนที่สามารถร่อนได้ไกลมากที่สุด และร่อนอยู่ในอากาศได้นานมากที่สุด
4. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดออกแบบเครื่องร่อน แล้วทำการสร้างเครื่องร่อนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งแล้วแต่การออกแบบของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าจะออกแบบอย่างไร แต่ต้องใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น ภายในเวลา 15 นาที
5. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างเครื่องร่อนเสร็จแล้ว นักเรียนสามารถทดสอบประสิทธิภาพเครื่องร่อน โดยการทดลองร่อนแล้วทำการปรับปรุงเครื่องร่อนของกลุ่มตนเองให้สามารถร่อนได้ไกลที่สุด และร่อนอยู่ในอากาศได้นานมากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที โดยในการปรับปรุงแต่ละครั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกสิ่งที่ได้ปรับปรุงลงในบัตรงานด้วย

6. เมื่อครบกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแล้ว ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อทำการแข่งขันเครื่องร่อน ซึ่งการแข่งขันจะตัดสินโดยดูได้จากการร่อนได้ไกลมากที่สุด และการร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด โดยตัวแทนของแต่ละกลุ่มจะทำการปล่อยเครื่องร่อนพร้อมกัน

ขั้นอภิปราย (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างเครื่องร่อนที่ดีว่า ควรจะมีลักษณะอย่างไร พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อลักษณะของเครื่องร่อนและวัสดุที่นำมาใช้ในการทำเครื่องร่อน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการทดลองร่อนเครื่องร่อนในแต่ละครั้ง เพื่อดูจากความผิดพลาดในการร่อน แล้วทำการปรับปรุงเครื่องร่อนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น จนกระทั่งได้เครื่องร่อนที่สามารถร่อนได้ไกลและร่อนได้นานที่สุด

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาตนว่า เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาดูความผิดพลาดหลัง ล้มเหลว ซึ่งเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องของตนเองหรือของผู้อื่น หรือใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวจะทำให้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นได้

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. นักเรียนคิดว่าในอนาคต เครื่องร่อนตามจินตนาการของนักเรียนจะมีลักษณะ
อย่างไร ให้นักเรียนอธิบายถึงลักษณะ ส่วนประกอบ หลักการทำงานและการใช้งานของเครื่องร่อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

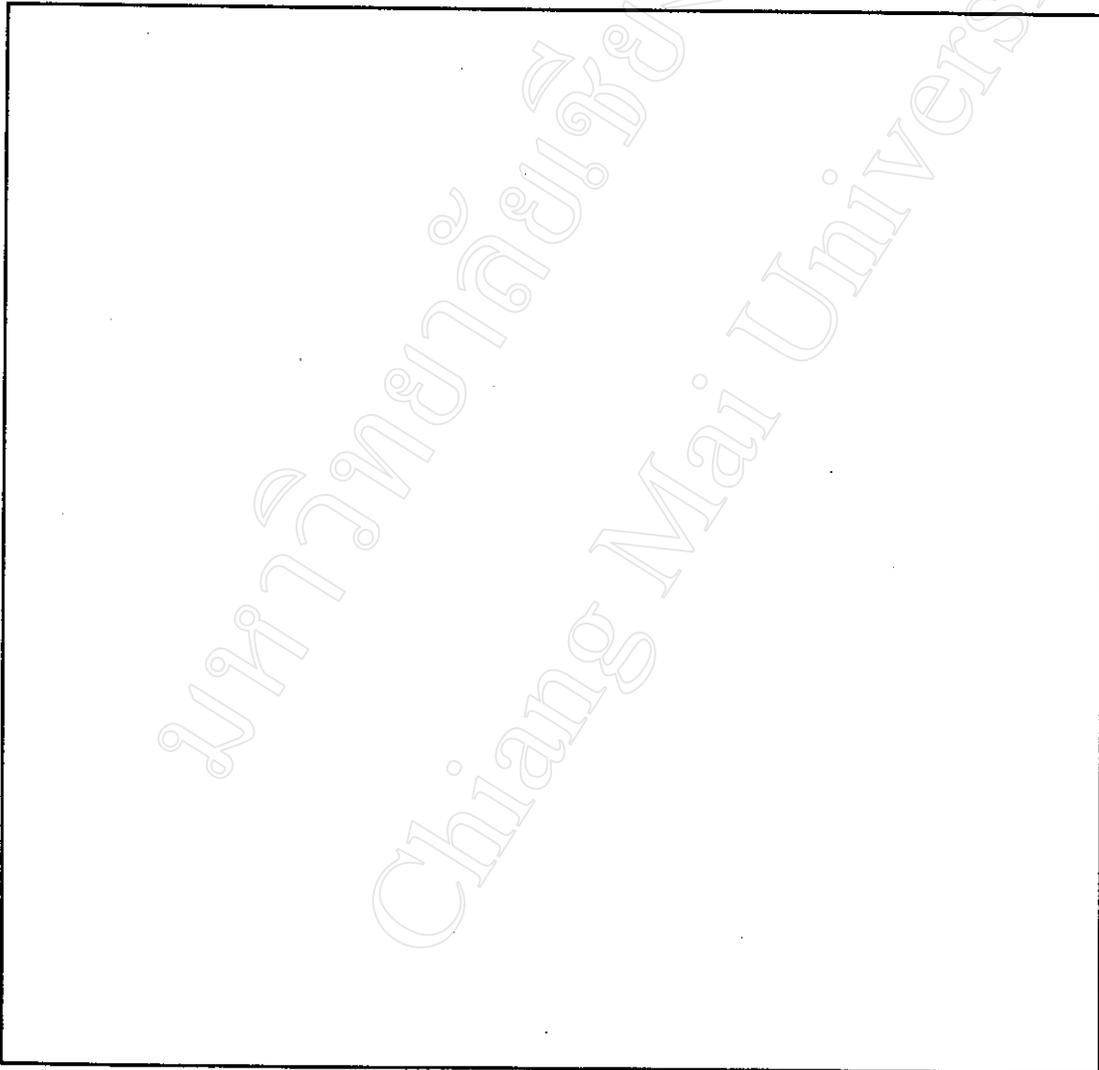
ข้อที่ 2. นักเรียนคิดว่าสามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างเครื่องร่อนไป
ประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ชนิดใดได้บ้าง ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

บัตรงาน

เรื่อง " เครื่องร่อน "

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดออกแบบและสร้างเครื่องร่อนที่สามารถร่อนไปได้ไกลและอยู่ในอากาศได้นานที่สุด โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบันทึกการปรับปรุงส่วนประกอบของเครื่องร่อนแต่ละครั้ง หลังจากการทดสอบเครื่องร่อนแล้วพบความล้มเหลวในการร่อนจนกระทั่งได้เครื่องร่อนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



การปรับปรุงเครื่องร่อน

ครั้งที่ 1. สิ่งปรับปรุง

.....

.....

ผลที่เกิดขึ้น

.....

.....

ครั้งที่ 2. สิ่งปรับปรุง

.....

.....

ผลที่เกิดขึ้น

.....

.....

ครั้งที่ 3. สิ่งปรับปรุง

.....

.....

ผลที่เกิดขึ้น

.....

.....

ครั้งที่ 4. สิ่งปรับปรุง

.....

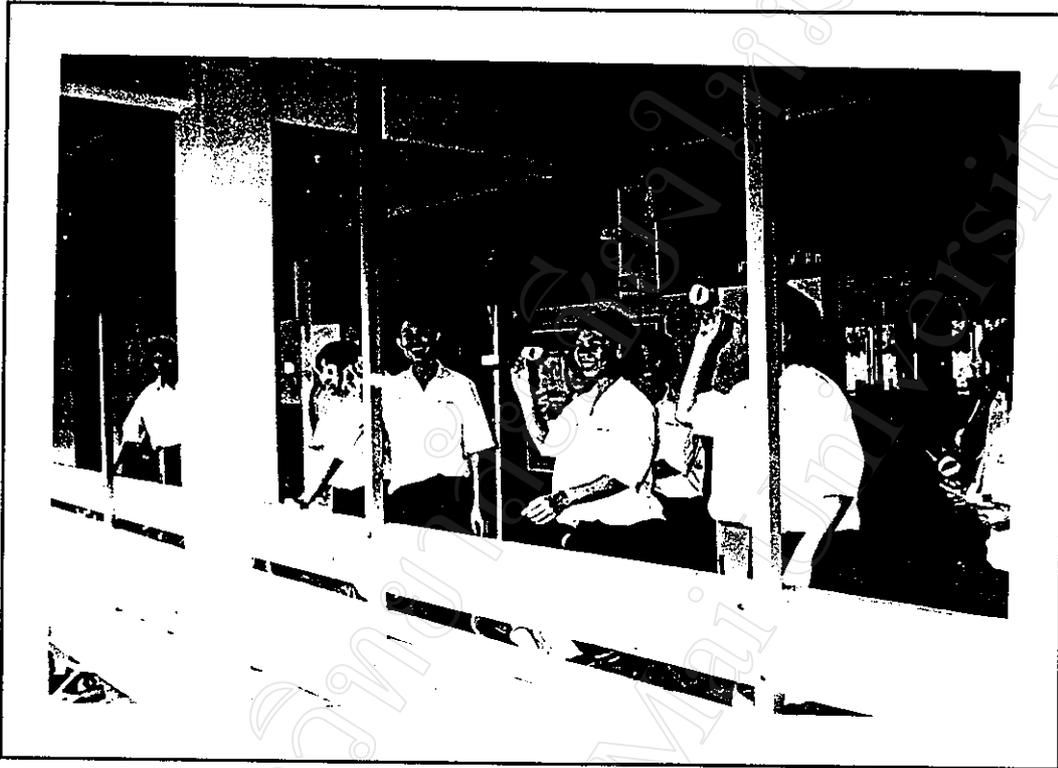
.....

ผลที่เกิดขึ้น

.....

.....

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 12



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการพัฒนาตน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างและปรับปรุงเครื่องร่อน ให้มีความสามารถในการร่อนได้ไกลมากที่สุด แล้วนำมาแข่งขันกัน

กิจกรรมที่ 13

เรื่อง การศึกษาลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การศึกษาลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การศึกษาประวัติของบุคคลสำคัญในแง่ลักษณะพฤติกรรมและกระบวนการคิด ตลอดจนวิธีการและประสบการณ์ของเขา จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และเกิดแรงบันดาลใจในการคิดจินตนาการ ก่อให้เกิดความใฝ่ฝันที่จะสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาเป็นของตนเอง โดยอาศัยแนวทาง วิธีการคิด และวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้ทำการศึกษา เพื่อสร้างสรรค์ผลงานเป็นของตนเอง

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยวิธีการศึกษาลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะสำคัญของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้
2. ประยุกต์วิธีการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์มาเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์

ผลงานของตนเองได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|---|--------------------|
| 1. แฟ้มประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ | จำนวน 10 ชุด |
| 2. บัตรงานเรื่อง การศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ | จำนวน 2 ชุด |
| 3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 4. แผ่นใส | จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายถึง วิธีการทำงานและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้นมาอย่างมากมายในอดีต พร้อมทั้งยกตัวอย่างประวัตินักวิทยาศาสตร์และผลงานของพวกเขาที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ยังมีนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงอีกหลายท่านที่ได้สร้างสรรค์ผลงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ และเป็นสิ่งที่นักเรียนน่าจะให้ความสนใจในการศึกษาประวัติและผลงานของพวกเขาเหล่านั้น

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่า สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นการเตรียมตัว ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นครุ่นคิด ขั้นคิดออกและขั้นพิสูจน์ถึงคำตอบที่ได้เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์ที่แน่นอน

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน จากนั้นแจกแฟ้มประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ และบัตรงานชุดที่ 1 เรื่อง การศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนแต่ละคน แล้วให้นักเรียนศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์จากแฟ้มประวัติและผลงานที่ได้รับ โดยนักเรียนที่อยู่กลุ่มเดียวกันจะได้ศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์คนเดียวกัน

3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสรุปถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและสรุปถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ผลงานของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน พร้อมทั้งย่อประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ลงในบัตรงานชุดที่ 1 เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนนักเรียนจากกลุ่มอื่น

4. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานชุดที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคน แล้วให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์กับเพื่อน จนกระทั่งได้ทราบประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 10 ท่าน แล้วทำการบันทึกข้อมูลเหล่านั้นลงในตาราง พร้อมทั้งขอลายเซ็นของเพื่อนที่ให้ข้อมูลกำกับไว้ด้วย

ชั้นอภิปราย (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานหน้าชั้นเรียน โดยใช้แผ่นใสประกอบการรายงาน พร้อมเล่าประวัติ ผลงานและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษา
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการฟังจากเพื่อน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานของนักวิทยาศาสตร์และร่วมกับนักเรียนในการสรุปถึงขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป

ชั้นสรุป (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการสร้างสรรค์ผลงานของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีการที่หลากหลาย และนำไปสู่การสรุปกระบวนการคิดสร้างสรรค์และลักษณะที่สำคัญของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญ ในการศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตผลงานขึ้นมาเป็นของตนเองได้

บัตรงานชุดที่ 1

เรื่อง การศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้ศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน พร้อมทั้งสรุปถึงกระบวนการคิดของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน แล้วบันทึกประวัติ ผลงานและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ลงในบัตรงานที่กำหนดให้ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อนักวิทยาศาสตร์
2. ผลงาน
3. กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - ขั้นที่ 1 ขั้นการเตรียมตัว
 -
 -
 - ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูล
 -
 -
 - ขั้นที่ 3 ขั้นครุ่นคิด
 -
 -
 - ขั้นที่ 4 ขั้นคิดออก
 -
 -
 - ขั้นที่ 5 ขั้นพิสูจน์ถึงคำตอบที่ได้เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์ที่แน่นอน
 -
 -

บัตรงานชุดที่ 2

เรื่อง การศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์

คำสั่ง หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์แล้ว ให้นักเรียนเติมชื่อผลงานและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งขอลายเซ็นของเพื่อนนักเรียนที่เล่าประวัติ ผลงานและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นๆ ให้นักเรียนได้ฟังลงในตารางที่กำหนดให้

ชื่อนักวิทยาศาสตร์	ผลงานของนักวิทยาศาสตร์	กระบวนการคิดสร้างสรรค์	ลายเซ็นเพื่อน
1. อารคีมีดิส			
2. หลุยส์ ปาสเตอร์			
3. เซอร์ ไอแซค นิวตัน			
4. เจมส์ วัตต์			

ชื่อนักวิทยาศาสตร์	ผลงานของ นักวิทยาศาสตร์	กระบวนการ คิดสร้างสรรค์	ลายเซ็นเพื่อน
5. โทมัส อัลวา เอดิสัน			
6. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์			
7. อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์			
8. สองพี่น้อง ตระกูลไรท์			
9. ชาร์ลส์ ดาร์วิน			
10. มาตามคูรี			

ประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์

1. อาร์คิมิดีส (Archimedes)

อาร์คิมิดีส เกิดที่ไซราคิวส์ ซิซิลี่ เป็นบุตรชายของนักดาราศาสตร์ สำเร็จการศึกษาที่อเล็กซานเดรียและเป็นบุคคลเพียงคนเดียวในสมัยโบราณ ที่มีวิวัฒนาการความเที่ยงตรงของทฤษฎีในส่วนหนึ่งของการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับแรงดันของน้ำ เขาเป็นผู้ค้นพบกฎที่สำคัญต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และการคำนวณ ซึ่งปัจจุบันได้ใช้นามของเขาในการตั้งชื่อกฎเหล่านั้น อาร์คิมิดีสชอบเผยแพร่ความรู้และชอบประดิษฐ์เครื่องกลไก เขาเคยสอนพวกกลาสีและพวกช่างต่อเรือที่ท่าเรือเมืองไซราคิวส์ให้รู้จักการใช้เครื่องมือแรงใช้ยกของหนัก โดยใช้วิธีการใช้คานงัดและพื้นเอียงและเป็นบุคคลแรกที่ตั้งกฎแห่งคานงัดหรือคานดัดขึ้น

อาร์คิมิดีสเป็นญาติกับกษัตริย์ฮีโร (King Hero) และกษัตริย์ฮีโรได้เชื่อถือความคิดเห็นของอาร์คิมิดีส เมื่อมีความข้องใจหรือปัญหาทางด้านวิทยาการในเรื่องใดๆ ก็มักจะปรึกษาด้วยเสมอ มีเรื่องเล่าว่า มีอยู่ครั้งหนึ่งที่กษัตริย์ฮีโรได้มอบทองคำแท่งหนึ่งให้กับช่างทองเพื่อนำไปทำมงกุฎ เมื่อทำเสร็จแล้ว กษัตริย์ฮีโรต้องการทดสอบน้ำหนักและเนื้อทองว่าตรงกับของเดิมที่มอบให้หรือไม่ จึงมอบให้อาร์คิมิดีสไปทำการตรวจสอบ โดยไม่ต้องตัดเนื้อทองออกจากมงกุฎให้เป็นตำหนิแต่อย่างหนึ่งอย่างใด ซึ่งถ้าหากกษัตริย์ยอมให้ตัดเนื้อทองออกจากมงกุฎแล้วช่างทองอื่นๆ หรือนักแยกธาตุที่มีอยู่ในสมัยนั้นก็อาจพิสูจน์หรือบอกได้ว่ามีสิ่งอื่นใดที่ปลอมปนอยู่ในทองคำหรือไม่ เพราะสมัยนั้นวิชาเคมีทางเรื่องการทำโลหะผสมได้เจริญมากอยู่แล้ว เมื่ออาร์คิมิดีสรับเอามงกุฎของกลับมาที่บ้านแล้วนำมาชั่งดูแล้วเห็นว่าน้ำหนักเท่าเดิมและสีของทองก็สุกปลั่งเป็นทองจริง แต่กระนั้นอาร์คิมิดีสก็หาได้เลิกคิดวิธีพิสูจน์เรื่องมงกุฎทองคำไม่

ในสมัยนั้นมีโรงอาบน้ำสำหรับคนรวยหรือพวกขุนนางเพื่อมาหาความสำราญกันคล้ายกับโรงอาบน้ำแบบเตอร์กกีในสมัยนี้ อาร์คิมิดีสได้ความคิดในการตรวจสอบเนื้อทองของมงกุฎก็อยู่ในโรงอาบน้ำนั่นเอง ในขณะที่เขาไปอาบน้ำ พอก้าวลงไปในห้องน้ำที่เต็มเปี่ยมก็ได้สังเกตเห็นว่าน้ำในอ่างล้นออกจากขอบและพองตัวลงในน้ำ ก็ล้นไหลออกจากอ่างอีก เขาลองดำลงไปทั้งตัวแล้วรีบลุกออกจากอ่าง สังเกตว่าน้ำในอ่างลดลงจากขอบบนมาก ทำให้เขาเกิดความคิดที่ว่าน้ำที่ไหลออกไปนั้นมีปริมาตรเท่ากับร่างกายของเขาที่ลงไปแทนในน้ำ เขาหวนคิดถึงน้ำหนักทองคำของมงกุฎขึ้นมาและเห็นแนวทางในการพิสูจน์น้ำหนักทองคำด้วยวิธีที่ไม่ต้องเอามงกุฎมาหลอม เขารีบออกจากโรงอาบน้ำทันที โดยอารมณ์ใจ เขาจึงร้องตะโกนออกไปว่า ยูเรกา! ๗๗ ซึ่ง แปลว่า ได้พบแล้ว

เมื่อกลับมาถึงที่ห้องพัก เขาก็หาอ่างใบหนึ่งที่มีขนาดใหญ่พอที่จะวางมังกูจกลงไปได้ และรินน้ำใส่จนเต็มเปี่ยมขอบอ่าง แล้วใช้เส้นด้ายผูกมังกูหย่อนลงไปใอ่างน้ำให้น้ำล้นออกมา พอเอามังกูออกจากอ่างน้ำแล้วก็ตวงน้ำจากที่อื่น โดยวัดปริมาตรเสียก่อนแล้วนำมาเติมในอ่างให้เท่ากับน้ำของเดิมจนสามารถรู้ปริมาตรของมังกูของนั้นได้ ต่อจากนั้นอาร์คิมิดีสได้จัดหาทองคำแท่งหนึ่งที่มีน้ำหนักเท่ากับทองซึ่งกษัตริย์มอบให้ช่างทองนำไปทำมังกู เขาไปตวงน้ำหาปริมาตรดูบ้าง ได้ข้อเท็จจริงว่าปริมาตรของทองแท่งก่อนนั้นน้อยกว่าปริมาตรของมังกู เขาจึงได้จัดหาเงินแท่งหนึ่งซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับมังกูนั้นมาลองหาปริมาตรในอ่างน้ำนั้นอีก โดยวิธีตวงวัดปริมาตรของน้ำที่เท่ากับปริมาตรของเงินแท่งนั้น ปรากฏว่าปริมาตรของแท่งเงินนั้นมีมากกว่าปริมาตรของทองแท่งและมากกว่าปริมาตรของมังกูทองด้วย เขาจึงลงความเห็นได้ว่ามังกูนั้นไม่ได้ทำด้วยทองคำแท้ แต่เจือปนด้วยเนื้อเงิน เพื่อให้เกิดความแน่ใจ อาร์คิมิดีสได้จัดหาทองแท่งอื่นที่มีขนาดต่างๆ มาซึ่งรวมกัน แต่ให้น้ำหนักรวมเท่ากับน้ำหนักของมังกู เขาใช้เวลาทดสอบจนในที่สุดก็ได้อัตราส่วนของเงินที่เจือปนมากับเนื้อทองในมังกูนั้น และเมื่อนำเรื่องการทดสอบขึ้นกราบทูลกษัตริย์อีไรก็ปรากฏความจริงว่า ช่างทองยอมรับสารภาพและนำทองมาคืนกษัตริย์อีไร อาร์คิมิดีสได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการแทนที่น้ำของวัตถุต่างๆ สรุปเป็นกฎออกมา ซึ่งเรียกว่า กฎของอาร์คิมิดีส นอกจากนี้ อาร์คิมิดีสยังมีความรู้เกี่ยวกับคานดีคานงัดเป็นอย่างดี เขาเคยได้ประกาศว่าเขาจะสามารถยกบัลโลกใบนี้ขึ้นหรือลงได้ เขาได้ชื่อว่าเป็นผู้ที่ประดิษฐ์รอกสายพาน ระหัดเกลียวสำหรับวิดน้ำและสลักเกลียวตัวหนอน

ในระหว่างที่กองทัพโรมันยกมาล้อมเมืองไซราคิวส์อยู่นั้นว่ากันว่าอาร์คิมิดีสเป็นผู้วางเพลิงเผาเรือพวกโรมันจนเสียหายหลายลำ ด้วยวิธีใช้กระจกเงาโค้งส่องแสงสะท้อนไปเผาเรือ เมื่อพวกโรมันตีเมืองไซราคิวส์แตก มาร์เซลลัสแม่ทัพฝ่ายโรมันได้ออกประกาศไม่ให้ทหารโรมันรบกวนนักปราชญ์ผู้นี้ แต่บังเอิญ ทหารนายหนึ่งบุกรุกเข้าไปพบเขาซึ่งเขากำลังนั่งพิสูจนปัญหาวิชาคำนวณอยู่ที่กองทรายหน้าตลาดจึงถามหาคนชื่ออาร์คิมิดีสกับเขาโดยไม่รู้ตัว อาร์คิมิดีสที่กำลังนั่งคิดปัญหาเพลินๆ อยู่ ณ ที่นั้นจะตอบคำถามแต่เขากลับห้ามมิให้ทหารส่งเสียงรบกวน ทหารผู้นั้นได้บันดาลโทสะขึ้นมาจึงได้ฆ่าเขาเสีย เมื่อแม่ทัพมาร์เซลลัสทราบข่าวภายหลังก็มีความรู้สึกเสียใจเป็นอย่างยิ่งที่ได้สูญเสียนักปราชญ์ที่มีความสามารถมากมาย ดังนั้นเขาจึงได้สร้างอนุสรณ์บนหลุมฝังศพของอาร์คิมิดีสเป็นรูปปั้นทรงกระบอกหุ้มลูกกลม เพื่อแสดงให้เห็นทุกคนได้ระลึกถึงผลงานการค้นคว้าในวิชาคำนวณของอาร์คิมิดีสไว้เป็นอนุสรณ์

2. หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louise Pasteur)

หลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นผู้คิดค้นทำเซรัมสำหรับฉีดแก้พิษงูและพิษของสุนัขบ้าก็ทำได้สำเร็จ ท่านผู้นี้เกิดที่เมืองโดเล เมื่อปี ค.ศ. 1822 เป็นบุตรของ จัง โจเซฟ ปาสเตอร์ ช่างฟอกหนัง โดยเป็นอาชีพที่สืบทอดเนื่องกันมาจากบรรพบุรุษ บิดาของ หลุยส์ ปาสเตอร์ เคยเป็นทหารประจำการอยู่ในกองทัพของนโปเลียนและเคยได้รับเหรียญกล้าหาญในการสงครามมาแล้ว

แต่เดิมนั้น บิดาของหลุยส์ ปาสเตอร์ ตั้งใจจะให้บุตรชายได้รับการศึกษาศึกษาอย่างดี โดยศึกษาชั้นต้นที่โรงเรียนประจำตำบลอาร์บัวส์ก่อน ปาสเตอร์เป็นคนที่ไม่ว่องไวเหมือนเพื่อนๆ เรียนหนังสือก็เป็นอย่างงุ่มง่ามไม่มีแววความเป็นคนเรียนเก่ง และต่อมาก็ย้ายไปอยู่โรงเรียนที่เมืองเบอซังกอง จนกระทั่งจบการศึกษาชั้นต้น เมื่ออายุ 16 ปี บิดาจึงส่งเขาไปศึกษาต่อยังมหาวิทยาลัยในปารีส ในระยะเวลาที่ปรากฏว่าฐานะทางบิดาของเขาไม่สู้จะดีนัก แต่ก็ด้วยบิดาของเขาปรารถนาจะให้เห็นบุตรชายได้รับการศึกษาสูงๆ และความรู้ดี ๆ จึงพยายามหาเงินให้บุตรเข้าเรียนจนได้

ขณะที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย ปาสเตอร์สนใจในวิชาเคมี วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เขาพยายามค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ โดยเฉพาะวิชาเคมีนั้น ปาสเตอร์สนใจมากเป็นพิเศษ จนถึงกับทุ่มเทในการค้นคว้าวิชานี้อยู่ตลอดเวลา ในปี ค.ศ. 1848 ปาสเตอร์พบว่า กรดส้มมะขามที่ได้จากธรรมชาติมี 2 รูป หน้าที่กลับกันคล้ายมือซ้ายกับมือขวา ในครั้งแรกอาจารย์วิทยาศาสตร์ของปาสเตอร์เคยสังเกตครั้งหนึ่งแล้ว พบว่าน้ำยาของกรดมะขามนั้นสามารถเปลี่ยนทางเดินของแสงได้ แต่การพบของปาสเตอร์ครั้งนี้ ได้นำความมีชื่อเสียงมาสู่เขาเป็นอันมาก เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้วิชาอินทรีย์เคมีเจริญขึ้น และทำให้เขาได้พบสารที่เป็นไอโซเมอร์ซึ่งกันและกัน

ปาสเตอร์สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยในปารีส เมื่ออายุได้ 26 ปี คือ ปีที่เขาค้นพบกรดส้มมะขาม เขาได้เป็นอาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์อยู่ที่เมืองดิจองอยู่ได้หนึ่งปีก็ขอย้ายไปเป็นอาจารย์ที่เมืองเบอซังกอง ใกล้บ้านเดิมของเขา ภายหลังเขาถูกย้ายไปเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ทางวิชาเคมีที่เมืองสตราสเบิร์ก

ที่มหาวิทยาลัยแห่งเมืองสตราสเบิร์กนี้ ปาสเตอร์เริ่มได้รับชื่อเสียงในทางประดิษฐ์วัตถุเคมีขึ้นก่อน สิ่งที่เขาประดิษฐ์ขึ้นเป็นสิ่งแรกคือ ผลึก(Crystal) ซึ่งอาจไม่เป็นประโยชน์ต่อบุคคลภายนอกเท่าไรนัก แต่กลับมีคุณค่ามหาศาลสำหรับนักเคมี เขาจึงได้รับรางวัลทั้งเงินและเกียรตินิยม จนได้รับการแต่งตั้งเป็นศาสตราจารย์ทางวิชาเคมีในมหาวิทยาลัยสตราสเบิร์กนี้

ระหว่างเป็นศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัยนี้ ปาสเตอร์ ได้ค้นพบความสำเร็จหลายอย่างในการค้นคว้าทางเคมี เขาได้รับการสรรเสริญในฐานะที่เป็นผู้พบ กรดราเซมิก(Racemic acid) และต่อมาได้รับแต่งตั้งให้เป็นศาสตราจารย์และคณบดีแห่งมหาวิทยาลัยที่เมืองลิลล์ งานค้นคว้าของหลุยส์ ปาสเตอร์เป็นผลสำเร็จส่วนใหญ่ก็ได้อาศัยกล้องจุลทรรศน์ส่องดูจุลินทรีย์เล็กๆในพืชและสัตว์ ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นโดย แอนตัน แพน ลิวแวนโฮค ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญในการคิดประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชาวฮอลแลนด์

ในการค้นคว้าเรื่องจุลินทรีย์นี้ เขาได้รับรู้ว่าจุลินทรีย์มีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษอย่างใหญ่หลวง โดยส่วนที่เป็นโทษมักจะทำให้เกิดเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อของไข้จับสั่น ไข้บิด และไข้รากสาดน้อย เป็นต้น ส่วนที่เป็นประโยชน์คือ จำพวกเชื้อบูดที่เรียกว่า ยีสต์(Yeast) ซึ่งใช้เป็นเชื้อฟูทำขนมปังให้ฟูหรือเบียร์และเหล้าองุ่นทำให้เกิดเป็นฟองน่ารับประทาน

ปาสเตอร์ ค้นพบว่าเป็นเพราะจุลินทรีย์ แบคทีเรียที่มีอยู่ในอากาศนั่นเอง ได้เข้าไปทำให้เบียร์และเหล้าองุ่นเสีย วิธีป้องกันก็คือ อย่าให้อากาศเข้าได้และต้องใช้กรรมวิธีอบความร้อน เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ให้หมดไปเสียก่อนด้วยความร้อนขนาด 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า ปาสเตอร์ไรเซชัน (Pasteurization)

การช่วยเหลือของปาสเตอร์ที่มีต่อประชาชนฝรั่งเศสในเวลานั้นอีกอย่างหนึ่ง ก็ได้แก่ การช่วยพวกชาวเลี้ยงไหม ปาสเตอร์ได้ช่วยให้วิธีการเลี้ยงไหมของพวกเลี้ยงไหมเหล่านี้เจริญขึ้น ทำให้สินค้าไหมของฝรั่งเศสแพร่หลายขึ้นมาก ปาสเตอร์ใช้เวลาถึง 3 ปี ในการค้นคว้าหาสาเหตุการป้องกันไหมที่ไหม้และชักใยให้ทำงานได้สมบูรณ์เต็มที่ นับว่าปาสเตอร์ได้ทำคุณประโยชน์ในด้านนี้ไว้อย่างมาก

เมื่อปาสเตอร์ค้นคว้างานของเขาในระยะต่อมา เขาได้ความรู้ในเรื่องการป้องกันโรคระบาดเพิ่มขึ้น เมื่อเกิดโรคระบาดขึ้นในหมู่ปศุสัตว์ ปาสเตอร์ได้รับความมอบหมายจากรัฐบาลฝรั่งเศสให้ช่วยค้นคิดหาทางกำจัด เขาใช้วิธีเอาเชื้อโรคที่ระบาดกับสัตว์ต่างๆ เหล่านั้นมาทำให้อ่อนกำลังลงแล้วผสมเป็นเซรัม(Serum)ฉีด ปศุสัตว์เหล่านั้นให้เป็นทางป้องกันไว้ โดยให้เชื้อที่ฉีดโดยไม่มีภัยนั้นมีกำลังต่อต้านโรค ที่จะระบาดเข้ามาหาเสียก่อน

ปาสเตอร์ทดลองในครั้งแรกด้วยวิธีนี้ ยังไม่มีผู้ศรัทธามากนัก เพราะเมื่อเขาแถลงถึงวิธีการป้องกันโรคระบาดของเขาโดยวิธีฉีดหรือปลูกเชื้อโรคชนิดเดียวกันนั้นลงในตัวสัตว์เลี้ยงนั้นปรากฏว่า กลับมีผู้หัวเราะเยาะเขา เพราะเข้าใจว่าเป็นวิธีที่เท่ากับเอาโรคเข้าไปใส่ในตัวสัตว์นั่นเอง

ถึงแม้ว่าหนังสือพิมพ์จะลงข่าวทำให้เขาพิสูจน์ต่อหน้าประชาชน ปาสเตอร์ก็ยินดีรับคำท้า โดยไปปรากฏตัวและแสดงกรรมวิธีของเขาในตลาดค้าสัตว์ ณ กรุงปารีส มีผู้เลือกแกะมาทดลอง 50 ตัว ให้ปาสเตอร์ฉีดยาเซรุ่มเสีย 25 ตัวอีก 25 ตัวไม่ได้รับการฉีด แล้วปล่อยให้ทั้งหมดเข้าไปในแดนโรคระบาด ปรากฏว่าแกะที่ได้รับการฉีดเซรุ่มถึงแก่ป่วยหนักและตายไปในระยะเวลารวดเร็วถึง 22 ตัว ส่วนที่ได้รับการฉีดเซรุ่มแล้วคงเป็นปกติดี เป็นอันว่า ปาสเตอร์ชนะและได้รับผลสำเร็จอย่างงดงามในวิธีป้องกันโรคระบาดของสัตว์ได้ เขาได้สร้างประโยชน์ให้แก่ปศุสัตว์และพวกเลี้ยงใหม่ไว้อย่างมาก ถึงกับได้มีการจัดงานแสดงความระลึกถึงบุญคุณของเขาและได้มีการมอบเหรียญที่ระลึกพร้อมทั้งของรางวัลแก่เขาอย่างสมเกียรติ

เวลานั้นโรคสุนัขบ้าได้ระบาดขึ้นมากและทำอันตรายกับชีวิตมนุษย์โดยไม่มีใครคาดถึง ทั้งยังไม่มียาใดจะป้องกันหรือรักษาได้ทันทั่วทั้งที่ นอกจากจะกำจัดสุนัขเหล่านั้นให้หมดไป ปาสเตอร์พยายามค้นคว้าในเรื่องโรคนี้ จนได้ความรู้ว่า โรคนี้ระบาดจากน้ำลายที่เป็นพิษของสุนัขบ้าและน้ำลายนี้จะทำลายตัวสุนัขและผู้ที่ถูกน้ำลายของมันด้วย นับเป็นเชื้อโรคที่ร้ายแรง ถ้าไม่หาทางกำจัดได้สำเร็จ ปาสเตอร์ได้ใช้วิธีกักสุนัขที่ไม่เป็นโรคไว้และคิดทำเซรุ่มของพิษที่จะฉีดเข้าไปต่อสู้กับเชื้อแบบเดียวกับที่เขาคิดป้องกันชีวิตของปศุสัตว์มาได้แล้วนั้น แต่ในระยะแรกปาสเตอร์ไม่กล้าที่จะนำมาใช้กับคนเพราะยังไม่แน่ใจว่าจะเป็นอันตรายแก่มนุษย์อย่างไร เขาเพียงแค่ทดลองกับสัตว์ เช่น สุนัขทุกตัวที่เขานำมากักไว้ ก็ได้รับผลสำเร็จ

บังเอิญวันหนึ่ง เด็กชายชาวฝรั่งเศสผู้หนึ่งชื่อ โจเซฟ เมสเตอร์ เดินกลับจากโรงเรียนและถูกสุนัขบ้ากัดเป็นแผลถึง 14 แผล ทำให้ผู้คนที่เห็นเหตุการณ์พากันตื่นตกใจและแน่ใจว่า เด็กชายโจเซฟ เมสเตอร์ จะต้องเป็นบ้าตามสุนัขและถึงแก่ความตาย โดยไม่มีทางช่วยเหลือแน่ เมื่อเกิดขึ้นเช่นนี้แล้ว บิดา มารดาของเด็กก็เริ่มเสียนำเด็กไปหาหลุยส์ ปาสเตอร์ ขอให้ช่วยรักษา เขาเห็นเป็นโอกาสเหมาะจึงลงมือใช้เซรุ่มที่เขาคิดขึ้นได้ฉีดให้เด็ก เขาค่อยๆ ฉีดให้เด็กทุกวัน จนกระทั่งเด็กมีอาการทุเลาขึ้น ในที่สุดก็หายเป็นปกติ ไม่มีเชื้อหรือพิษของสุนัขบ้าติดอีกเลย ชื่อเสียงของปาสเตอร์จึงเป็นที่รำลือขึ้นอีกมากและขยายวงกว้างออกไปถึงต่างประเทศ ใครต่อใครที่ถูกสุนัขบ้ากัดถึงต่างเมืองก็พยายามที่จะมาให้ปาสเตอร์รักษา ด้วยเหตุนี้ปาสเตอร์จึงต้องเร่งมือผลิตเซรุ่มเป็นการขนานใหญ่ และส่งไปตามหัวเมืองต่างๆ แม้ต่างประเทศก็พยายามจัดตั้งสถานปาสเตอร์ขึ้นไว้ในประเทศของตน เพื่อเป็นเกียรติระลึกถึงคุณงามความดีของปาสเตอร์ เซรุ่มของปาสเตอร์ขยายวงกว้างออกไปทุกที่

ปาสเตอร์เป็นนักวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยาแต่แรก ได้กลายเป็นทั้งนายแพทย์ผู้มีชื่อเสียง เพราะหลังจากนั้นเขาได้พยายามค้นคิดหายารักษาโรคอื่นๆ ต่อกไปอีกหลายอย่าง เช่น พิษจากงู อหิวาตกโรค วัณโรคและโรคไข้คอตีบของเด็ก เขาทำงานโดยไม่นึกถึงความเหน็ดเหนื่อยของตนเอง ตั้งแต่หนุ่มจนแก่ ทำให้ทั่วโลกยกย่องสรรเสริญ แม้ในประเทศฝรั่งเศสเองก็ได้สร้างอนุสรณ์รูปของ หลุยส์ ปาสเตอร์ไว้เป็นที่ระลึก และได้สร้างสถานปาสเตอร์ไว้สำหรับรักษาผู้ที่ถูกงูพิษและสุนัขบ้ากัด

หลุยส์ ปาสเตอร์ถึงแก่กรรมเมื่อ ค.ศ. 1895 คำนวณอายุได้ 73 ปี ซึ่งตามบันทึกประวัติของ เขามีหลักฐานปรากฏว่า ปี ค.ศ. 1885 เขาเป็นผู้ค้นพบวิธีการรักษาโรคกัลวันน้ำหรือโรคสุนัขบ้ากัด ด้วยวิธี ง่าย ๆ ซึ่งเกือบจะไม่มีใครเชื่อว่า จะรักษาได้ผลเช่นนั้น

3. เซอร์ไอแซค นิวตัน (Sir Issac Newton)

ไอแซค นิวตัน เกิดเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม ค.ศ.1642 ตรงกับวันคริสต์มาส ตระกูลของเขา เป็นชาวนา เขาเป็นนักคณิตศาสตร์และนักปรัชญาธรรมชาติของอังกฤษ เกิดในหมู่บ้านวูลสโธร์ป มณฑลลินคอล์นเชียร์ เข้ารับการศึกษาในมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ผลงานที่มีชื่อของเขา คือ การค้นพบอัตราเร็วของเสียง ตั้งกฎแรงโน้มถ่วงของโลกและการเคลื่อนที่

นิวตันเป็นเด็กกำพร้าบิดามาตั้งแต่เด็ก มารดาของเขาต้องเลี้ยงดูมาแต่ผู้เดียว ในที่สุด มารดาก็แต่งงานใหม่ เมื่อเขาอายุ 12 ปี เขาไม่สนใจในการศึกษาเล่าเรียน แต่เขาก็ลับชอบทาง เครื่องจักรเครื่องกลและของเล่นเด็กๆ เช่น เมื่อตอนเด็กๆ เขาหาค้อนเลื่อยขนาดต่างๆ แล้วนำมา สร้างเครื่องมือแปลกๆ เช่น ทำโรงสีลมขึ้นเองโดยเอาหนูผูกเข้ากับเฟืองใหญ่และวางเหยื่อที่ทำด้วย ข้าวโพดไว้เหนือเฟือง เพียงพ่นระยะที่หนูหิวตัวนี้ก็จะจับถึง ให้นู่วิ่งจับเหยื่อนี้ไป นอกจากนี้ยังสร้าง นาฬิกาขึ้นเครื่องหนึ่ง เข็มหน้าปัดเดินด้วยอำนาจแรงหยดของน้ำ ซึ่งเขาเทไว้ในอ่างทุกๆ ชั่วโมง ปริมาณที่เหมาะสมจะ เมื่อเขาอาศัยอยู่กับแพทย์ปรังยาคนหนึ่ง เขาเป็นคนอยู่ไม่สุขชอบเล่นอะไรที่ กวนใจคนอื่นเสมอ

เมื่ออายุ 15 ปี เขาเอาใจใส่ต่อการศึกษามากขึ้น สอบไล่ได้ที่ 1 เสมอ เมื่อบิดาถึงแก่กรรม มารดาเขาจึงเรียกตัวเขากลับมาทำนา เขาไม่รักอาชีพการทำนาจึงหันมาสนใจตำรา ทำให้มารดา หมดหนทางบังคับ จึงส่งเขาไปอยู่กับลุง ขณะที่ลุงไปตลาดมักจะพบหลานชายนอนเหยียดกายบน หนูกำลังคร่ำคร่ำครวญอยู่กับการคิดใจหทัยคณิตศาสตร์อยู่เสมอ

นิวตันเป็นคนที่ไม่ชอบคบเพื่อน เขาจึงมีเวลาหมกมุ่นอยู่กับตำราเป็นส่วนใหญ่ เขาเริ่มคิด ประดิษฐ์สิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ขึ้น เขาได้ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยตรีนิตี แห่งเมืองเคมบริดจ์ เขาไม่ยอมรับวิธีแก้ใจหทัยคณิตศาสตร์ตามวิธีของมหาวิทยาลัย และไม่สนใจดูแลสารรูปของตนเอง เขามักเดินเข้าไปในโรงอาหารของมหาวิทยาลัย ทั้งๆ ที่เนคไทห้อยร่องแรงและแขนเสื้อถลอกขึ้นมา เมื่อเรียนสำเร็จ เขาเข้าทำงานเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ของมหาวิทยาลัย เขาได้ค้นพบปรากฏการณ์ รุ้งกินน้ำ ค้นพบแสงของดวงอาทิตย์ที่ประกอบด้วย 7 สี ต่อมาเขาก็ได้รับตำแหน่งศาสตราจารย์ ของมหาวิทยาลัย ก่อนหน้านั้นเขาได้แนะนำให้บรรดาเพื่อนนักวิทยาศาสตร์ของเขาให้รู้ถึงวิธีแก้ใจหทัย ที่ใหม่กว่าและง่ายกว่าวิธีของมหาวิทยาลัย ทำให้เพื่อนอาจารย์ด้วยกันรู้สึกประหลาดใจที่เขาวิธี แปลกๆ ใหม่ๆ และเป็นวิธีที่รวดเร็ว โดยสามารถคำนวณพื้นที่รูปไฮเปอโบล่าได้ละเอียดถึงร้อยละ ห้าสิบตัวเลข

ในปี ค.ศ. 1682 เขาได้รับความสำเร็จที่ยิ่งใหญ่แห่งการเคลื่อนที่ของแรงดึงดูดของโลก ซึ่งเขาเป็นผู้ที่ริเริ่มขึ้น กฎแห่งแรงดึงดูดของโลกนี้เป็นหลักสำคัญในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งต้องศึกษาในเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลกและจุดศูนย์กลางแห่งความโน้มถ่วงด้วย เขาไม่ใช่เพียงนักคิดเท่านั้น แต่ยังเป็นนักเขียนด้วย วิธีการของเขาไม่ใช่วิธีของนักสังเกตทั่วไป แต่เป็นวิธีของนักสร้างสรรค์ที่มีจินตนาการ เขาได้นำจินตนาการเกี่ยวกับการตกของลูกแอปเปิ้ลอย่างง่าย ๆ ในโลก ไปสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของดวงดาวได้ เขาบอกว่า ถ้าเขาทราบมวล ที่อยู่ และระบบการเคลื่อนไหวของระบบแห่งวัตถุในท้องฟ้าขณะใดขณะหนึ่ง เขาก็สามารถคำนวณที่อยู่ในอนาคตและการเคลื่อนที่ของดวงดาวได้โดยไม่ผิดพลาด

เมื่อยามว่างเขาไปเยี่ยมมารดาและนั่งอยู่ในสวน ปล่อยใจให้นึกถึงความแปลกประหลาดของโลกอยู่เรื่อย ๆ และครั้งหนึ่งที่ลูกแอปเปิ้ลตกลงมาจากต้น ก็สามารถทำให้ประวัติศาสตร์ในด้านความคิดของมนุษย์ถึงขั้นเปลี่ยนยุคทันที วิธีที่นิวตันคิดปัญหาลูกแอปเปิ้ลตกและกฎแห่งเอกภาพ คือ การดึงดูดกันระหว่างมวลต่อมวลหรือสิ่งที่มีน้ำหนักกับสิ่งที่มีน้ำหนัก หลักของความถ่วงนี้ใช้ได้ไม่เฉพาะแต่โลก หากใช้ได้ทั่วเอกภพด้วย จากดาวนพเคราะห์ถึงดาวนพเคราะห์ จากดาวฤกษ์ถึงดาวฤกษ์ นิวตันได้เริ่มงานทางทฤษฎีของเขาต่อไป เขาใช้เวลาเป็นชั่วโมงๆ ที่เดียวในการมองเขม็งไปยังดวงดาวในท้องฟ้าผ่านกล้องโทรทรรศน์ เขาได้ทดลองเจาะรูฝาห้องให้แสงดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในห้องมืดของเขาและให้ลำแสงนั้นส่องตรงไปยังฉากที่เขาตั้งไว้ ระหว่างลำแสงกับฉากรับนี้ เขาวางแก้วปริซึมลงไปและสังเกตเห็นว่า ครั้งแรกจุดของแสงเคลื่อนที่ไป ครั้งที่สองแทนที่ลำแสงจะเป็นวงกลมสีขาวตามเดิม แต่กลับเปลี่ยนทางเดินของแสงแยกออกเป็นสีต่างๆ เป็นแถบๆ มีขนาดใหญ่มากกว่าลำแสงเดิมถึง 5 เท่า แสงที่เกิดขึ้นรังสีมี 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ซึ่งเรียกว่าแสงสเปกตรัม ถ้าเอาแก้วปริซึมอีกอันมาวางกลับหัวกับอันแรก รังสีของแสงทั้ง 7 จะกลับเป็นแสงขาวตามเดิม แต่รวมแสงเป็นจุดอันเดียว ด้วยหลักการดังกล่าว ทำให้นิวตันเกิดความคิดในการสร้างกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงได้สำเร็จ โดยใช้กระจกโค้งกับเลนส์ซึ่งช่วยในการหักเหของแสง นิวตันเป็นบุคคลที่มุ่งทำประโยชน์ให้แก่สังคม เขามีความสุขกับการทดลองและการคำนวณยิ่งกว่าสิ่งอื่นใด เขาได้รับพระราชทานบรรดาศักดิ์เป็น เซอร์ เมื่อมีอายุได้ 60 ปี และถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 20 มีนาคม ค.ศ. 1727 รวมอายุได้ 85 ปี

4. เจมส์ วัตต์ (James Watt)

เจมส์ วัตต์ นักประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำชาวสก็อต เกิดที่ตำบลกรีนนอค เมืองกลาสโกว์ ประเทศอังกฤษ เมื่อ ค.ศ.1736 สมัยเมื่อเป็นเด็กเขามีนิสัยชอบคิดชอบฝันและชอบในทางประดิษฐ์คิดค้นอยู่แล้ว พออายุย่างเข้าสู่วัยรุ่นก็เกิดปรารถนาจะเรียนรู้ในการทำเครื่องมือเครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์และการคำนวณ จึงหาทางสมัครเข้าทำงานเป็นลูกมือช่างเครื่องกลที่เมืองกลาสโกว์ โดยหวังว่าจะได้รับการถ่ายทอดวิชาทางนี้ แต่ก็ไม่ได้ผลดังใจนึก จากนั้นเขาได้ออกเดินทางไปยังกรุงลอนดอน แต่ก็ประสบกับความผิดหวังอีก เนื่องจากเขาต้องเข้าเป็นเด็กรับใช้ซึ่งต้องฝึกงานอยู่ 7 ปีและอาจไม่แน่นอนว่าผลที่จะได้รับภายหลังจะคุ้มหรือไม่ แต่บังเอิญระยะนั้นทางยุโรปกำลังเกิดสงครามใหญ่ ทางทหารแห่งกรุงลอนดอนเริ่มกวาดต้อนเด็กหนุ่มไปเป็นทหารเรือ เจมส์ วัตต์ ต้องถูกซ่อนหลบตัว เพราะไม่อยากเป็นทหาร เขาทนทรมานอยู่ได้พักหนึ่ง ก็ต้องกลับมากลาสโกว์อีกครั้ง คราวนี้เขาได้ทำงานในตำแหน่งพนักงานลูกมือของศาสตราจารย์คนหนึ่งในมหาวิทยาลัยกลาสโกว์ โดยเหตุที่เขามีนิสัยรักและใฝ่รู้ในเรื่องเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จึงได้รับหน้าที่ในการดูแลเครื่องมือวิทยาศาสตร์ จึงเป็นจังหวะที่ดีในชีวิตของเขาที่ได้ เพราะว่าเขาได้มีโอกาสได้รู้จักกับ โจเซฟ แบลค นักเคมีชาวสก็อต ซึ่งเป็นนักค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น คนทั้งคู่แม้จะต่างวัยกันเล็กน้อยแต่ก็คบหากันในฐานะมิตรเป็นอย่างดี และต่อมา โจเซฟ แบลค ก็ได้มีชื่อเสียงในวงการวิทยาศาสตร์ในสมัยนั้น ในฐานะที่เป็นผู้ค้นพบสารเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์

ในขณะนี้เองที่ เจมส์ วัตต์ ก็เริ่มมีความชำนาญในเรื่องเครื่องมือและเครื่องจักรเพิ่มขึ้น เขาสามารถประดิษฐ์เครื่องจักรเล็กๆ เพื่อให้แก่ศาสตราจารย์ซึ่งเป็นผู้บังคับบัญชาของเขาได้นำไปสอนแก่นักศึกษาและหากเครื่องจักรเครื่องใดที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยเกิดการขัดข้องขึ้นมา เขาก็จะได้รับหน้าที่เป็นผู้แก้ไขอยู่เสมอ และเมื่อเขาได้รับให้ทำหน้าที่แก้ไขเครื่องจักรไอน้ำ เขาก็เริ่มจะมองเห็นแนวทางในการคิดสร้างเครื่องจักรไอน้ำขึ้นมา และเขาก็มองเห็นอีกว่าเครื่องจักรไอน้ำสามารถที่จะนำท่อน้ำต่อไปยังกระบอกสูบเข้าสู่เครื่องควบแน่นจะทำให้กระบอกสูบเย็นลงและเมื่อกระบอกสูบเย็นลง ลูกสูบที่ทำงานก็จะดึงกลับไป ทำให้การหมุนดำเนินต่อไปโดยไม่ต้องมีจังหวะหยุดชงัก เหตุนี้เขาจึงลงมือสร้างขึ้นตามแนวความคิดของเขา

ค.ศ. 1767 ได้มีบุคคลหนึ่งชื่อ ดร. จอห์น ไรมัต แห่งเมืองเบอร์มิงแฮม ซึ่งขณะนั้นกำลังจัดตั้งโรงงานทำเครื่องเหล็กอยู่ในมณฑลสเตอร์ลิง แคว้นสก็อตแลนด์ เมื่อเจมส์ วัตต์นำข้อเสนอถึงโครงสร้างในการทำเครื่องจักรไอน้ำของเขามาใช้กับโรงงาน ซึ่งต้องใช้ทุนในการสร้างอย่างมากมาย

ดร. จอห์น ได้ร่วมทุนในการสร้างเครื่องจักรไอน้ำกับเขาและดำเนินการทดลองอยู่เป็นเวลานาน แต่ยังไม่บรรลุผลเท่าที่ควร จนกระทั่ง ดร. จอห์นต้องบอกเลิกสัญญาความร่วมมือในการสร้างเครื่องจักรไอน้ำ เพราะเครื่องไอน้ำยังไม่สำเร็จ โครงการของเจมส์ วัตต์ ต้องหยุดชะงักในการสร้างชั่วคราว เขาต้องไปหางานอื่นทำเพื่อหาเงินเลี้ยงชีพชั่วคราว

จนกระทั่งปี ค.ศ. 1773 เขาได้รับความช่วยเหลือจาก แมททิว บูลตัน ช่างทำเครื่องเคลือบในอดีตและกลายเป็นเจ้าของโรงงานแห่งหนึ่งที่เมืองเบอร์มิงแฮม เป็นผู้ที่ร่ำรวยมั่งคั่ง คราวนี้เองที่เจมส์ วัตต์จึงได้สร้างเครื่องจักรไอน้ำเป็นผลสำเร็จและได้ผลสมบูรณ์ขึ้นเป็นเครื่องแรก เครื่องจักรไอน้ำที่เจมส์ วัตต์สร้างขึ้นทำให้เกิดประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมมาก ทั้งทำให้เกิดวิวัฒนาการทางด้านเครื่องจักรขึ้นมากมาย ต่อมาในปี ค.ศ. 1776 เจมส์ วัตต์ และแมททิว บูลตัน จึงได้ร่วมมือกันทำเครื่องจักรไอน้ำขึ้นเพื่อส่งขายตามโรงงานต่างๆ ปี ค.ศ. 1784 เขาได้คิดเครื่องจักรไอน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมตีเหล็ก ปีต่อมา เขาได้สร้างเครื่องจักรไอน้ำที่ใช้ในการปั่นฝ้าย เจมส์ วัตต์ได้ทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องจักรไอน้ำร่วมกับแมททิว บูลตัน จนถึงปี ค.ศ. 1800 ทั้งคู่จึงลาออกจากงานโดยให้บุตรดำเนินงานแทน เจมส์ วัตต์ได้ถึงแก่กรรมเมื่อ ค.ศ. 1819 ที่แฮนด์เวท รวมอายุได้ 83 ปี

5. โทมัส แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison)

โทมัส แอลวา เอดิสัน เกิดเมื่อ ค.ศ. 1847 ที่เมืองมิลาน รัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา จัดว่าเป็นนักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ที่ยิ่งใหญ่ เอดิสันสนใจในวิทยาศาสตร์และชอบคิดทดลองตามตำราเมื่อต้องการรู้อะไรจะต้องค้นหาความจริงต่างๆ ให้แน่ชัด แม้จะมีอายุเพียง 10 ขวบ บางครั้งเขาก็ลงมือด้วยตนเอง บางครั้งเขาจะลงมือทดลองด้วยตนเอง เช่น เขาพยายามกักไข่น้ำนมเหมือนกับที่ได้เห็นที่แม่ทำ เพื่อทดลองว่าจะกักไข่น้ำนมให้ออกมาเป็นตัวได้หรือไม่ และมีครั้งหนึ่งเขาได้จุดไฟเผาโรงนาของบิดา เพียงเพื่อประสงค์จะดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง

พออายุ 12 ขวบ เอดิสันเริ่มสะสมเครื่องใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยพยายามหาเงินมาซื้อหามาทดลองด้วยตนเองเกือบทั้งสิ้นด้วยวิธีการขายผักในสวน เป็นเด็กขายหนังสือพิมพ์บนรถไฟ จนการค้าของเขาเจริญก้าวหน้าออกไปและสามารถมีร้านขายของเบ็ดเตล็ดเป็นของตนเอง ในระยะนี้เอดิสันเริ่มหันมาสนใจเรื่องการรับส่งโทรเลขด้วย ขณะที่เอดิสันเป็นคนขายของบนรถไฟ เขาต้องทำงานตั้งแต่เวลา 07.00 ถึงเวลา 19.30 น. และพอบังคับให้เขานอนเวลา 21.30 น. ทำให้เวลาในการปรับปรุงเครื่องส่งโทรเลขที่เขาทำขึ้นเองไม่เต็มที่ เขาจึงนำหนังสือพิมพ์ที่เหลือจากการขายกลับมาให้พ่ออ่าน โดยให้อ่านข่าวที่ยาวและน่าสนใจถึงเวลา 24.00 น. เพื่อให้พ่อลืมเวลาเข้านอนของเขา

ในวันหนึ่ง เขาต้องการทดลองส่งข่าวรหัสมอร์สกับเพื่อนบ้านทางโทรเลขจึงแกล้งไม่เอาหนังสือพิมพ์กลับบ้าน เมื่อพ่อถามหาหนังสือพิมพ์จึงบอกพ่อว่าหนังสือพิมพ์อยู่กับเพื่อน และสามารถให้โทรเลขเพื่อให้เพื่อนเขาส่งข่าวมา เอดิสันวางแผนนี้อยู่หลายวันจนกระทั่งพ่อเข้าใจและให้อยู่ถึงเวลา 23.00 น. เอดิสันจึงเอาหนังสือพิมพ์มาให้พ่ออ่านทุกๆ วัน

เมื่ออายุได้ 15 ปี เขาได้ซื้อเครื่องพิมพ์มาออกหนังสือพิมพ์รายสัปดาห์ของตนเองชื่อว่า " วิคตี เฮอร์ลด์ " ซึ่งจำหน่ายถึงสัปดาห์ละ 800 -1000 ฉบับ ทำรายได้ให้เขาเดือนละ 45 ดอลลาร์ อย่างไรก็ตาม สำนักพิมพ์ของเขา รวมทั้งที่ทำงานและร้านค้าขายของเบ็ดเตล็ดดังกล่าวแทนที่จะเป็นตึกหรูหรา เขากลับอาศัยอยู่ในโบกักรถไฟเก่าๆ ซึ่งจอดทิ้งไว้หลังหนึ่ง ในตู้รถคันนี้มีทั้งเครื่องพิมพ์จิปาดะ รวมทั้งเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย แล้ววันหนึ่งที่กำลังทดลองทางเคมีอยู่ในห้องทำงานก็มีเสียงระเบิดขึ้นทำให้ไฟลุกไหม้ พนักงานดูแลรถไฟจึงขับไล่เขาออกจากตู้รถไฟตู้นั้น หลังจากนั้นเขาก็สูญเสียกิจการทั้งหมดไป

แล้วบังเอิญวันหนึ่ง เขาเสี่ยงชีวิตไปช่วยอุ้มเด็กให้รอดพ้นจากการถูกรถไฟทับ ปรากฏว่าเด็กคนนั้นเป็นบุตรของนายสถานีรถไฟนั่นเอง ด้วยสำนึกถึงบุญคุณของเอ็ดสัน นายสถานีจึงถ่ายทอดวิธีการรับส่งโทรเลขของสถานีให้เอ็ดสัน จนกระทั่งเอ็ดสันมีความชำนาญพอสมควรแล้ว เอ็ดสันจึงใช้ความรู้นี้เข้าไปสมัครเป็นพนักงานที่พอร์ตฮิวรอน รัฐมิชิแกน และได้งานสมประสงค์ เขาทำงานในหน้าที่รับส่งโทรเลขได้ดีจนเพื่อนร่วมงานอีกา จึงคิดกลั่นแกล้งเขาโดยส่งข่าวจากนิวยอร์กให้เร็วขึ้นๆ และส่งคำที่ฟังยากและสับสน แต่เอ็ดสันสามารถจดโทรเลขได้รวดเร็วและเคาะโทรเลขส่งถึงพนักงานที่นิวยอร์กว่า " พ่อหนุ่มให้ส่งโทรเลขด้วยเท้าอีกข้างด้วย "

ในฤดูหนาวของปี ค.ศ. 1864 ขณะที่เอ็ดสันเป็นพนักงานโทรเลขประจำเวรกลางคืน ปรากฏว่าเกิดหิมะน้ำแข็งในแม่น้ำเซนต์แคลร์ ทำให้สายโทรเลขขาด เรือข้ามฝากไม่สามารถแล่นผ่านหิมะ ทำให้ไม่สามารถติดต่อกันได้ เอ็ดสันจึงให้พนักงานรถไฟส่งสัญญาณใกล้แม่น้ำมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วให้พนักงานรถไฟเป่าสัญญาณฆดรถไฟสั้นๆยาวๆตามรหัสของมอร์ส สัญญาณฆดทำให้พนักงานโทรเลขที่เมืองชาร์เนียเข้าใจและต่อรถไฟของตนมาที่ท่าน้ำทำให้เมืองทั้งสองติดต่อกันได้อีกครั้ง

ต่อมาเอ็ดสันก็ต้องถูกออกจางานในหน้าที่พนักงานโทรเลขอีก เนื่องจากความฉลาดรอบรู้เกินไป เพราะหน้าที่ในการส่งโทรเลขนั้นต้องส่งสัญญาณไปยังที่ทำงานใหญ่ทุกๆ ชั่วโมง เพื่อแสดงให้รู้ว่าพนักงานจะต้องปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลากลางวัน แต่เอ็ดสันชอบนอนหลับในตอนดึกอยู่เสมอ จึงคิดวิธีติดตามสำนักงานใหญ่ด้วยการประดิษฐ์เครื่องส่งสัญญาณแทนตัวเขา แต่บังเอิญผู้อำนวยการจับได้เอ็ดสันจึงถูกไล่ออก เขาใช้ชีวิตตระหกระเหินอยู่ถึง 4 ปี ในช่วงวัยรุ่นโดยตระเวนหางานทำไปตามเมืองต่างๆ จนกระทั่งเขาอายุได้ 21 ปี ได้กลับไปพอร์ตฮิวรอนและมีผู้แนะนำให้เขาไปทำงานที่บริษัทเวสเทิร์นยูเนียน ลักษณะและกาวร่างกายของเขาในเวลานั้นทำให้คนสมเพชและประมาทในความรู้อันสูงของเขา แต่เอ็ดสันก็ได้แสดงความสามารถในเรื่องโทรเลขให้คนเหล่านั้นได้เห็นบริษัทจึงรับเขาเข้าทำงาน

เอ็ดสันแต่งงานกับแมรี เมื่อเขามีอายุ 24 ปี ตอนที่เขารู้จักกับแมรีสมัยนั้นชายหนุ่มกับหญิงสาวจะอยู่รวมกันตามลำพังไม่ได้ต้องมีผู้ใหญ่อยู่ด้วย เขาจึงใช้เหรียญเงินเคาะเล็บมือคนรักตามระบบโทรเลขแทนการพูด เนื่องจากเอ็ดสันเป็นคนหูหนวก เอ็ดสันและคนรักใช้วิธีนี้ในการพูดคุยโดยมารดาคนรักไม่เข้าใจ ถึงแม้เอ็ดสันจะแต่งงานแล้ว เขาก็ยังคิดถึงงานและบางครั้งก็กลับบ้าน เขาทุ่มเทเวลาให้กับการประดิษฐ์ค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ ขึ้นหลายอย่างเช่น เครื่องบอกราคาทองคำ

ซึ่งเครื่องมือชิ้นนี้ทำรายได้ให้เขาเป็นจำนวนมากจนสามารถเปิดร้านจำหน่ายสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งภายในร้านของเขามีคนงานนับร้อยคนที่ทำงานอยู่กับเขา

เอ็ดสันได้คิดเครื่องโทรศัพท์ของเขาขึ้น โดยพยายามหาวัสดุที่สามารถส่งเสียงคนให้ชัดเจนกว่าโทรศัพท์ของเบลล์ เขาพยายามหาวัสดุต่างๆและประดิษฐ์โทรศัพท์แบบต่างๆถึง 50 แบบ แต่ละแบบให้เสียงชัดเจนดีกว่าเดิม แต่เขายังไม่พอใจ จนกระทั่งใช้คาร์บอนสีดำมาทาแผ่นวงกลมในหูเครื่องโทรศัพท์ซึ่งปัจจุบันก็ยังใช้กันอยู่

ผลงานของเอ็ดสันที่นับว่ารู้จักกันทั่วโลก คือ หลอดไฟฟ้า เขาใช้ความมุมานะพยายามมากกว่างานชิ้นอื่นๆ เขาพยายามทดลองถึง 300 ครั้ง เพื่อหาวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นไส้หลอดไฟฟ้าประมาณ 6000 ชนิด จนได้วัสดุที่ทำให้หลอดไฟฟ้าซึ่งให้แสงสว่างได้นานถึง 40 ชั่วโมง นอกจากนี้เขายังมีผลงานประดิษฐ์อีกมากมาย เช่น เครื่องบันทึกเสียง หลักการถ่ายภาพบนฟิล์ม และการสร้างภาพยนตร์ที่มีเสียงพูดเป็นครั้งแรก เอ็ดสันเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ประดิษฐ์สิ่งที่เป็นประโยชน์ออกมาสู่โลกนับเป็นพันชนิด จนถึงแก่กรรมเมื่อ 18 ตุลาคม ค.ศ.1931 รวมอายุได้ 84 ปี

6. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein)

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ เป็นชาวเยอรมัน เชื้อสายยิว เกิดเมื่อวันที่ 14 มีนาคม 1879 ที่เมืองอุล์ม ทางตอนใต้ของเยอรมัน แต่มาเติบโตที่เมืองมิวนิค ได้รับการศึกษาในระดับเบื้องต้นจากโรงเรียนในเมืองนี้ ในวัยเด็กนั้นเขาไม่มีแววแห่งความเป็นนักปราชญ์เลย เขาเป็นเด็กที่เงียบขรึมและพูดช้าและเรียนหนังสือไม่เก่ง จึงถูกมองว่าเป็นเด็กโง่ทึบ เขามีลักษณะเป็นเด็กที่ชอบขบถอยู่คนเดียวและทำงานคนเดียวโดยอิสระตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม ไอน์สไตน์ได้แสดงให้เห็นว่าเขาเป็นคนที่ช่างคิดและอยากรู้อยากเห็นมาแต่กำเนิด เช่น เมื่อตอนที่เขามีอายุเพียง 5 ขวบ บิดาได้นำเข็มทิศมาให้เล่น เขาสนใจและต้องการรู้เหตุผลที่เข็มทิศเบี่ยงเบนได้ จึงพยายามหาคำตอบจากบิดาของเขา แต่ก็ไม่สามารถหาคำตอบได้ ยิ่งทำให้เขาคุ่นคิดหนักขึ้นจนนอนไม่หลับ

เมื่อเขาอายุได้ 12 ปี ไอน์สไตน์มีความสนใจและชอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากและสามารถแสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ตั้งแต่นั้น เช่น สามารถเข้าใจเรื่องยากๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเด็กในวัยเดียวกันไม่อาจเข้าใจเรื่องเหล่านี้ได้เลย มีอยู่ครั้งหนึ่งในชั่วโมงภาษาลาติน ไอน์สไตน์ไม่เข้าใจกฎไวยากรณ์ชั้นสูงได้จึงปฏิเสธที่จะท่อง แม้ครูจะออกคำสั่งให้เขาปฏิบัติตาม เขาก็ยังตอบว่าสิ่งที่เขาทำถูกต้อง พร้อมกับยืนยันว่าไม่ต้องการท่องในสิ่งที่ไม่เข้าใจเพียงเพื่อให้ได้คะแนนสำหรับสิ่งนั้น

ต่อมาครอบครัวของไอน์สไตน์ได้ย้ายไปอยู่ที่เมืองมิลาน ประเทศอิตาลี ซึ่งทำให้เขาได้ตัดสินใจว่า ถึงเวลาแล้วที่จะต้องเตรียมตัวเพื่อออกไปประกอบอาชีพ จึงได้ตกลงใจที่จะไปศึกษาในวิทยาลัยโพลิเทคนิคที่ซูริก ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และได้ศึกษาในสถาบันดังกล่าวจนได้รับปริญญาตรีในที่สุด หลังจากนั้นเขาก็ออกมาหางานทำและเปลี่ยนไปเรื่อยๆ นับตั้งแต่การสอนพิเศษพนักงานรับจดทะเบียนสิทธิบัตร ตรวจประดิษฐ์กรรมทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ในจำนวนงานเหล่านี้อาชีพครูเป็นอาชีพที่ไอน์สไตน์พึงพอใจมากที่สุด เขาได้สอนวิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่ตนเองรักและมีความเชี่ยวชาญ

การทำงานที่เมืองเบิร์นนี้นับเป็นระยะเวลาที่สำคัญมากที่สุดระยะหนึ่ง เขาได้ใช้เวลาส่วนใหญ่ภายหลังการทำงานในหน้าที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำงานทางวิทยาศาสตร์เป็นการส่วนตัวอย่างเคร่งครัด ผลงานเรื่องแรกของเขาถูกตีพิมพ์ใน ค.ศ. 1905 เมื่อครั้งเขามีอายุ 26 ปี ต่อมาได้เป็นที่รู้จักและแพร่หลายในหมู่นักฟิสิกส์ทั่วโลก มีชื่อเป็นภาษาไทยว่า "ทฤษฎีสัมพัทธภาพ" นั่นเอง หลังจากนั้นชื่อเสียงของไอน์สไตน์ก็โด่งดังเป็นที่กล่าวขวัญทั่วไป ซึ่งทำให้เขามีชื่อเสียงและได้รับ

ปริญญาเอกกิตติมศักดิ์จากมหาวิทยาลัยเจนีวาและเป็นศาสตราจารย์สอนคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ที่มหาวิทยาลัยซูริค เมื่อ ค.ศ.1909 และในขณะเดียวกันนั่นเอง เขาก็ได้ศึกษาค้นคว้าจนกระทั่งค้นพบทฤษฎีทางฟิสิกส์ ซึ่งมีความสำคัญพอๆ กับทฤษฎีสัมพัทธภาพ คือ ทฤษฎีควอนตัม ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ไอน์สไตน์เป็นนักวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลกจากการค้นพบทฤษฎีดังกล่าว แม้จะมีอายุเพียง 26 ปี เท่านั้นเอง

หลังจากนั้น ไอน์สไตน์ก็ได้ใช้ชีวิตด้วยการเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยควบคู่ไปกับการทำงานวิจัยเรื่อยมาและได้กลับไปยังเยอรมนีอีกครั้งเมื่อปี ค.ศ. 1913 พร้อมกับถูกรับเชิญให้ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการสถาบันฟิสิกส์แห่งพระเจ้าไกเซอร์และดำรงตำแหน่งนานถึง 17 ปี และเป็นช่วงเวลาที่เขาที่มีชื่อเสียงโด่งดังที่สุดในปี ค.ศ.1922 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ได้รับรางวัลโนเบลในสาขาฟิสิกส์ และต่อมาได้รับเหรียญคอปเพลย์จากราชสมาคมอังกฤษ ในขณะเดียวกันรัสเซียก็ได้เชิญให้เขาเป็นพลเมืองกิตติมศักดิ์ของเยอรมนีและมีการจัดตั้งหอไอน์สไตน์ขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่เขา อนึ่งในช่วงเวลานี้เขาได้เดินทางไปยังประเทศต่างๆ ทั้งในยุโรป เอเชียและสหรัฐอเมริกาด้วย

แต่แล้วสงครามก็ได้ทำให้ชีวิตของไอน์สไตน์และชาวยิวคนอื่นๆ ต้องเปลี่ยนแปลง เมื่อฮิตเลอร์ได้ขึ้นนโยบายกำจัดยิว ไอน์สไตน์ตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดกับตัวเขาเป็นอย่างดี จึงได้ตัดสินใจไม่เข้าร่วมกับเยอรมันและลี้ภัยอยู่อังกฤษชั่วคราว ต่อมาจึงย้ายมาประจำที่สถาบันการศึกษาชั้นสูงแห่งมหาวิทยาลัยพรินซ์ตัน ในมลรัฐนิวเจอร์ซีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา และในที่สุดก็ได้เปลี่ยนสัญชาติตนเองเป็นอเมริกันชน เมื่อ ค.ศ. 1940

นอกเหนือจากเป็นผู้มีอัจฉริยภาพสูงส่งทางด้านความคิดแล้ว ไอน์สไตน์ยังเป็นผู้ที่มีอุปนิสัยใจคอและค่านิยมส่วนตัวที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น เช่น ชอบความเป็นอยู่อย่างง่าย ๆ มีความจริงใจต่อผู้อื่นอยู่เสมอ ไอน์สไตน์เป็นคนที่มีความอารมณ์ขัน ดังมีข้อความตอนหนึ่งที่มีผู้กล่าวถึงเขาว่า "ไอน์สไตน์ยังมีความอารมณ์ขันอยู่เสมอแม้จะโดนมรสุมชีวิตกระหน่ำเขาก็ตาม" ไอน์สไตน์เป็นผู้ที่รักในสันติภาพเป็นอย่างยิ่ง เมื่อนาซีเยอรมันรุกรานยุโรปและประหัตประหารเพื่อนมนุษย์ด้วยกันอย่างทารุณ ไอน์สไตน์เกิดความคิดว่าการทำสงครามเพื่อแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ไม่มีเหตุผล โดยเฉพาะกรณีของนาซีเยอรมัน ดังนั้นเขาจึงเสนอต่อประธานาธิบดีรูสเวลต์ให้สหรัฐอเมริการีบสร้างระเบิดปรมาณูเสียก่อนที่เยอรมันจะคิดสร้างขึ้น ดังนั้นโครงการผลิตปรมาณูซึ่งใช้ทฤษฎีสัมพัทธภาพจึงเกิดขึ้นและประสบผลสำเร็จเมื่อปีค.ศ. 1942 ต่อมาในเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 1945 ฝ่ายสัมพันธมิตร

ก็ได้ตัดสินใจที่จะเปิดปรมาณูเป็นครั้งแรกที่เมืองฮีโรชิมาและเมืองนางาซากิของญี่ปุ่น ยังผลให้สงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลง

การที่จะเปิดครั้งนี้เป็นการทำลายมนุษย์อย่างมหาศาล แต่ก็ได้ช่วยให้สงครามอันเหี้ยมโหดยุติลงได้ ที่สำคัญที่สุดคือ การใช้ระเบิดปรมาณูครั้งนี้ได้ช่วยให้มนุษย์ได้ตระหนักถึงคุณและโทษของวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จึงถือว่าไอน์สไตน์ เป็นผู้ให้บทเรียนอันมีค่าแก่สังคมโลก และทำให้มนุษย์หันมาแสวงหาประโยชน์จากปรมาณูเพื่อสันติมากขึ้น ดังนั้น หลังจากปี ค.ศ. 1945 นักวิทยาศาสตร์ก็ได้ปรับปรุงการสร้างพลังงานปรมาณูให้ก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการทหาร โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้ในวงการแพทย์ เป็นต้น

ไอน์สไตน์ ถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 18 เมษายน 1955 มรดกทางปัญญาที่เขาทิ้งไว้ให้กับชาวโลก คือ งานเขียนกว่า 400 เรื่อง อันประกอบด้วย งานวิจัย บทความ คำสัมภาษณ์หนังสือพิมพ์ และวิทยุกระจายเสียง คำบรรยาย สุนทรพจน์และบันทึกความทรงจำที่เขาเขียนขึ้นเอง ซึ่งเอกสารเหล่านี้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อวงการวิทยาศาสตร์ของโลก

7. อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell)

อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ เกิดที่เมืองเฮดินเบอร์ระ ประเทศอังกฤษ เมื่อปี ค.ศ. 1847 เป็นบุตรของ อะเล็กซานเดอร์ เมวิลล์ เบลล์ ผู้เป็นครูสอนวิชาว่าด้วยการออกเสียง เพื่อให้คำพูดชัดเจนและฟังไพเราะ เกรแฮม เบลล์ได้รับการศึกษาขั้นต้นและจบที่เฮดินเบอร์ระ แล้วไปศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยลอนดอนและมหาวิทยาลัยวูร์ซเบอร์ริกในประเทศเยอรมันตามลำดับ เขาได้รับปริญญาตรีบัณฑิตจากมหาวิทยาลัยนี้ ชีวิตในวัยเยาว์ของเกรแฮม เบลล์ ผู้ที่ได้รับยกย่องว่าเป็นนักประดิษฐ์เครื่องโทรศัพท์เป็นคนแรกนี้ เขาชอบเรื่องของการประดิษฐ์เครื่องเล่นและกลไกต่างๆ ซึ่งมีอยู่ครั้งหนึ่ง เขาได้แนะนำให้พวกชาวนาใกล้บ้านประดิษฐ์เครื่องปิดข้าวเปลือกออกในกรณีข้าวและชาวนาผู้นั้นก็ได้ประดิษฐ์เครื่องปิดข้าวเปลือกออกตามคำแนะนำของเขา โดยทำการทดลองดูแล้วปรากฏว่าเครื่องนี้สามารถที่จะปิดข้าวเปลือกได้ผลดีจริงๆ

ในปี ค.ศ. 1870 บิดาของเขาได้อพยพจากเฮดินเบอร์ระ ประเทศอังกฤษไปอยู่ที่แคนาดา อยู่แคนาดาได้ 2 ปี ก็ย้ายไปอยู่บอสตัน คราวนี้บิดาของเขาก็ได้เปิดโรงเรียนสอนคนหูหนวกขึ้น เกรแฮม เบลล์ก็ได้รับหน้าที่ช่วยบิดาให้เป็นครูสอนเด็กหูหนวก ขณะเดียวกันเขาก็เริ่มค้นคว้าถึงอวัยวะส่วนต่างๆ ในหู ซึ่งมีหน้าที่ในการรับเสียง และในขณะเดียวกันเกรแฮม เบลล์ ก็เริ่มมีชื่อเสียงในฐานะผู้เชี่ยวชาญในการสอนคนหูหนวก เขาได้รับเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญและไปสอนวิชาสรีรศาสตร์ว่าด้วยการออกเสียงที่มหาวิทยาลัยบอสตันด้วย เกรแฮม เบลล์ต้องทำงานเกี่ยวกับเรื่องการใช้เสียงอยู่มาก ด้วยเหตุนี้เขาจึงมีมานะในการคิดประดิษฐ์เครื่องกลไกหรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนคนหูหนวกและคนที่ใบ้ด้วย จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องไปถึงคู่ชีวิตของเขา ซึ่งบังเอิญไปเกิดรักผู้หญิงใบ้คนหนึ่งเข้าชื่อ มิสเมเบล ยับบาร์ดและได้แต่งงานกัน เพราะเกรแฮม เบลล์มีความตั้งใจแต่แรกว่าจะประดิษฐ์เครื่องมือที่ทำให้คนใบ้ได้ยินหรือใช้โต้ตอบกับคนธรรมดาได้รู้เรื่อง แต่เมเบลซึ่งตอนหลังได้แต่งงานเป็นภรรยาของเขาแล้วได้หวังว่า การประดิษฐ์เครื่องมือเกี่ยวกับคนใบ้นั้นอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร เพราะวิธีที่ใช้การอ่านริมฝีปากที่ปฏิบัติกันอยู่นี้จะมีประโยชน์หรือให้ความชัดเจนมากกว่าเครื่องมือหรือเครื่องช่วยในการฟัง เกรแฮม เบลล์จึงได้ล้มเลิกความตั้งใจในการประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับคนใบ้เสียและหันไปสนใจในงานประดิษฐ์เครื่องมือชนิดอื่นๆ แทน

เขาได้พยายามสร้างเครื่องส่งสัญญาณแบบการส่งข่าว โดยใช้สายส่งเพียงสายเดียว แต่ในขณะที่ลงมือประดิษฐ์และค้นคิดอยู่นั้น บังเอิญมีเสียงน้ำพุผ่านเข้ามาในเครื่องเสียงของเขาเข้า ทำให้เขาเกิดความคิดอย่างหนึ่งขึ้นมา ต่อมาในปี ค.ศ. 1875 เขาจึงได้ทำการทดลองสร้างเครื่องส่ง

สัญญาณซึ่งได้ทำค้างไว้ตั้งแต่ปีก่อนขึ้นจนเป็นผลสำเร็จ ในการประดิษฐ์เครื่องส่งสัญญาณขึ้นครั้งนี้ ทำให้เขาได้รับความรู้เกี่ยวกับกระแสคลื่น ต่อมาเขาได้ทำการศึกษาการทำงานของอวัยวะต่างๆ ภายในหูของคนที่ตายแล้ว ในที่สุดงานค้นคว้าอย่างละเอียดลออของเขาก็พาตัวเองไปสู่ความสำเร็จ เขาได้สร้างเครื่องโทรศัพท์ที่ขึ้นได้เป็นคนแรก ซึ่งได้ใช้ระยะเวลาในการค้นคว้าเพียงปีเดียวเท่านั้นเอง ปีต่อมาคือปี ค.ศ. 1876 เขานำเครื่องโทรศัพท์เครื่องแรกของเขาไปจดทะเบียนสิทธิประดิษฐ์กรรมที่สำนักงานจดทะเบียนแห่งสหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1876 ซึ่งตามข่าวกล่าวว่า เขาเป็นผู้จดทะเบียนเครื่องโทรศัพท์เป็นคนแรกก่อนหน้าเอลิซาเบ็ธแห่งซิกาโกเพียง 2 ชั่วโมงเท่านั้น

เกรแฮม เบลล์ มีเพื่อนสนิทซึ่งช่วยเหลือเขาในด้านการประดิษฐ์เครื่องโทรศัพท์นี้

ชื่อโรมัส วัตสัน เมื่อคนทั้งสองร่วมมือกันทำงานอยู่ในห้องพักราคาถูกๆ แห่งหนึ่งในเมืองบอสตัน ทั้งเกรแฮม เบลล์และวัตสันต้องทำงานอย่างหามรุ่งหามค่ำ เขาทั้งสองพยายามที่จะเอาเสียงคำพูดของคนเราอัดลงไปตามเส้นลวดให้ได้ และระหว่างการรอคอยความหวัง วัตสันก็ได้เตรียมเครื่องรับไว้ที่ห้องใต้ดิน ส่วนเบลล์ควบคุมเครื่องส่งเสียงไปตามสาย ครั้นแล้วตอนปลายของวันที่ 10 มีนาคม ค.ศ. 1876 วัตสันที่เฝ้าเครื่องรับอยู่โดยใช้ติดกับหูก็ได้ยินเสียงคำพูดของเกรแฮม เบลล์ ซึ่งดังลอดเข้ามาในเครื่องรับของเขาว่า "คุณวัตสัน มาหาผมหน่อยครับ" เพียงคำพูดประโยคเดียวนี้เอง วัตสันก็รีบถอดหูเครื่องรับฟังออก เขารีบวิ่งขึ้นไปชั้นบนภายในห้อง ปากก็ร้องตะโกนบอกเบลล์ว่า "ได้ยินแล้ว ผมได้ยินถนัดทีเดียว" เป็นอันว่าเครื่องโทรศัพท์ของเกรแฮม เบลล์เป็นผลสำเร็จโดยสมบูรณ์ สามารถจะใช้ในการสื่อสารได้ตอบในระยะเวลาทางไกลๆ ได้อย่างชัดเจน ในปีนั้นเอง เกรแฮม เบลล์ก็นำโทรศัพท์ไปตั้งแสดงที่ฟิลาเดเฟีย ในครั้งแรกอาจจะไม่มีผู้สนใจหรือเข้าใจความหมายของโทรศัพท์นี้ดีนัก จนกระทั่งจักรพรรดิอนเปโรโดแห่งบราซิลทรงยกหูโทรศัพท์ขึ้นทดลองฟังดู โดยขณะที่เกรแฮม เบลล์อยู่ต้นทางของเครื่องรับอีกทางหนึ่ง กำลังท่องบทละครเรื่องแฮมเลตอยู่ จักรพรรดิอนเปโรโดได้ยินเสียงของเกรแฮม เบลล์ ดังชัดเจนจนถึงกับอุทานว่า "เครื่องโทรศัพท์นี้พูดได้" และนับจากนั้นโทรศัพท์ของเกรแฮม เบลล์ก็ได้กลายเป็นสิ่งที่เป็นที่เข็ดหน้าชูตาของผู้ประดิษฐ์และกลายเป็นจุดกล่าวขวัญกันอยู่ทั่วไป

แม้ว่าเครื่องโทรศัพท์ที่เกรแฮม เบลล์คิดขึ้นได้เป็นเครื่องแรกนี้ ได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย แต่ก็ยังเป็นเพียงเครื่องที่ใช้พูดกันได้แต่ในระยะใกล้ๆ เท่านั้น ซึ่งต่อมาบริษัทเวสเทิร์นยูเนียนได้ให้โรมัส แอลวา เอดิสัน นักประดิษฐ์ชาวอเมริกาคิดประดิษฐ์เครื่องโทรศัพท์ขึ้นตามหลัง แต่สามารถใช้ในระยะที่ไกลกว่าได้ดีก็ตาม แต่โรมัส แอลวา เอดิสันก็ยอมให้เกียรติแก่เกรแฮม เบลล์ว่าเป็นผู้

คิดโทรศัพท์ได้สำเร็จก่อน นอกจากเกรแฮม เบลล์ จะได้รับยกย่องว่าเป็นผู้ประดิษฐ์เครื่องโทรศัพท์เครื่องแรกแล้ว ผลงานประดิษฐ์ของเขาที่สำคัญในระยะต่อมา ได้แก่ ไฟโตโฟน ซึ่งเป็นโทรศัพท์ที่ทำให้เห็นภาพของผู้พูดแต่ละฝ่ายปรากฏขึ้นบนจอโทรทัศน์ ในปี ค.ศ. 1880 เขาได้ประดิษฐ์กราฟิโฟน เป็นเครื่องบันทึกเสียงและทำให้เกิดเสียงแบบจานเสียง และต่อมาเขาก็ได้ประดิษฐ์หีบเพลงและจานเสียงขึ้น เกรแฮม เบลล์ทำงานเกี่ยวกับการประดิษฐ์ต่างๆ จนกระทั่งเขาถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม ค.ศ. 1922 รวมอายุได้ 75 ปี

8. สองพี่น้องตระกูลไรท์

วิลเบอร์ผู้เป็นพี่ชายเกิดเมื่อวันที่ 16 เมษายน ปีค.ศ. 1867 ที่เมืองมิลลิวิลล์ รัฐอินเดียนา ส่วนออร์วิล น้องชาย โด่วันที่ 19 สิงหาคม ปี ค.ศ. 1871 ที่เมืองเดย์ตัน รัฐโอไฮโอ บิดาของเขาเป็นนักบวชในคริสตศาสนาในายโปรเตสแตนต์ พี่น้องของเขาล้วนแล้วแต่เป็นผู้ที่ได้รับการศึกษาดีโดยจบจากมหาวิทยาลัยทุกคน สำหรับเขาทั้งสองมีพื้นความรู้เพียงระดับมัธยมศึกษา เมื่อเรียนจบแล้ว วิลเบอร์ก็ออกหางานอาชีพโดยเปิดร้านซ่อมจักรยานและน้องชายก็ออกมาช่วยทำ เขาทั้งสองเป็นคนขี้อาย ยิ้มยาก ชีวิตในวัยเด็กไม่มีการบันทึกไว้มากนัก แต่พอจะกล่าวได้ว่าทั้งคู่เป็นเด็กที่มีความประหยัด ซื่อสัตย์ ทำงานหนักเอาเบาสู้และเป็นคนเก็บตัว สังเกตได้จากพวกเขาจะไม่ประกาศให้ใครก็ตามถึงผลงานที่สำเร็จ

เขาทั้งสองมีความฝังใจในเรื่องการเหาะเหินอย่างฝังใจ ถึงแม้จะทำงานซ่อมจักรยาน แต่ก็ศึกษาค้นคว้าหาตำรามาอ่านเพิ่มเติม หมกมุ่นอยู่กับเรื่องการเหาะเหินเดินอากาศ แม้ในยามค้าคืนก็มีได้ว่างเว้น

พวกเขาได้แรงบันดาลใจที่คิดประดิษฐ์เครื่องบินจากลิเลียนทาล ผู้ทดลองเครื่องร่อนในเยอรมัน ซึ่งผลการทดลองจบด้วยชีวิต พวกเขาได้ค้นคว้าหาความกระจ่างจากเรื่องนี้จากห้องสมุดและเขียนจดหมายไปตามจากสถาบันสมิธโซเนียน ขอข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการค้นคว้าเกี่ยวกับการบินในท้องฟ้า รวบรวมข้อมูลจากบุคคลต่างๆ แล้วนำมาศึกษาโดยละเอียด

พวกเขาได้นำความชำนาญด้านจักรยานสองล้อมาประยุกต์ ตั้งเป็นมูลฐานแห่งการบังคับเครื่องบิน เงินที่ได้จากการทำงานก็นำมาเป็นทุนในการซื้ออุปกรณ์ต่างๆสร้างปีกสองชั้นที่ทำด้วยผ้า มีโครงเหล็ก ไม่มีหาง รูปร่างคล้ายเครื่องร่อน ใช้เครื่องยนต์ 12 แรงม้า ซึ่งเขาสร้างขึ้นเอง และนำไปทดลองฝึกขับขึ้นให้เคยชินและชำนาญในการบังคับในที่สุด ในฤดูร้อนปี ค.ศ. 1900 เครื่องบินเครื่องแรกของสองพี่น้องก็ร่อนขึ้นสู่อากาศเป็นที่เรียบร้อย

พวกเขายังไม่พอใจกับความสำเร็จในครั้งนี้ ได้นำข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆไปแก้ไขโดยลงมือสร้างเครื่องร่อนลำใหญ่ขึ้น โดยเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อให้เครื่องบินสามารถบินในอากาศได้นานขึ้น แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องเพราะเขาไม่สามารถบังคับเครื่องร่อนลำนี้ได้ดังต้องการ ในระยะนั้นกิจการซ่อมจักรยานได้รับความสนใจน้อยลง ผู้คนสนใจเครื่องร่อนมากขึ้น ความผิดพลาดที่ได้รับแทบจะทำให้พวกเขาล้มเลิก แต่ถึงแม้จะมีอุปสรรคพวกเขาก็ไม่ท้อแท้ยังได้รับคำแนะนำและกำลังใจจากเพื่อนชื่อ ออคเทฟ ชานูท ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับความกดดันอากาศ ทำให้พวกเขาได้สร้าง

อุโมงค์ลมขึ้นเพื่อทดลองหาข้อมูลเพิ่มเติมและได้สร้างเครื่องร่อนลำใหม่ที่มีหางเสืออยู่ท้ายลำโยงเข้ากับห้องบังคับเครื่อง เพื่อสามารถบังคับเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ

ในปี ค.ศ.1903 พวกเขาคิดทำเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดไวไฟ ศึกษาการทำงานของใบพัด ต่อมาในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ.1903 สองพี่น้องจึงได้ทำการทดลองที่ คิตตี้ ฮ็อค แต่สภาพดินฟ้าอากาศไม่อำนวยการวิ่งบนทางวิ่งต้องใช้แรงลมมาก เขาจึงเกิดความคิดว่า ถ้าติดล้อใต้ห้องเครื่องบินก็จะสามารถบินได้โดยไม่ต้องรอสภาพดินฟ้าอากาศ นอกจากนี้ล้อยังช่วยในการจอดอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การที่ต้องนำเครื่องบินขึ้นบินยังต้องอาศัยแรงลมเพราะกำลังคนสองคนไม่สามารถผลักดันเครื่องบินได้เต็มที่ เขาทดลองและพยายามแก้ไขอีกโดยนำเครื่องบินไปจอดอยู่บนเนินแล้วปล่อยให้ร่อนลงจากเนิน

ความสำเร็จในครั้งนี้ได้สร้างความตื่นตะลึงให้กับผู้คนเป็นอย่างมาก แต่สื่อมวลชนก็ยังตีแผ่ความคิดสู่มวลชนว่า เป็นความคิดเพ้อฝันที่คนจะบินได้เหมือนนก สองพี่น้องตระกูลไรท์หาได้สนใจใยดีต่อกำลังว่าไม่ พวกเขายังทดลองต่อไปจนกระทั่งเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม ค.ศ.1903 จึงสามารถนำเครื่องบินขึ้นสู่ท้องฟ้าได้เป็นผลสำเร็จ สองพี่น้องตระกูลไรท์จบชีวิตลงโดยวิลเบิร์ตถึงแก่กรรมด้วยโรคไทฟอยด์ ในปี ค.ศ. 1912 ส่วนออร์วิลพี่น้องชายถึงแก่กรรมเมื่อปี ค.ศ. 1948

9. ชาร์ลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin)

ชาร์ลส์ ดาร์วิน เกิดเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1809 (พ.ศ. 2352) ที่เมืองชูธเบอรี ประเทศอังกฤษ ในตระกูลที่มั่งคั่ง ได้รับการศึกษาอย่างดี มีปูเป็นนักฟิสิกส์ นักประดิษฐ์ และเป็นนักเขียนที่มีแนวคิดทันสมัย เป็นนักวิทยาศาสตร์ นักปรัชญาและกวี มีตาเป็นนักอุตสาหกรรม เป็นผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา กระเบื้องเคลือบ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วโลก มีบิดาเป็นนายแพทย์ที่มีชื่อเสียง ตระกูลของมารดาเป็นกุลสตรี (บุตรสาวของนายช่างที่ทำภาชนะ)

บิดาของชาร์ลส์ต้องการให้เขาเรียนแพทย์ จึงส่งเขาไปเรียนหนังสือในโรงเรียนมัธยมชั้นดี แต่เขาไม่สนใจวิชาแพทย์ เขาถูกกล่าวหาว่าเป็นเด็กโง่ ไม่สามารถเอาดีเป็นคนมีชื่อเสียงได้แต่เขาก็ชอบอ่านหนังสือ สามารถอ่านบทประพันธ์ และละครของเชกสเปียร์ด้วยความสนใจได้เป็นชั่วโมงๆ โดยไม่เบื่อหน่าย ชอบอยู่กลางแจ้ง ชอบเที่ยวยิงนกตกปลา ชอบสะสมรังนก แมลงและหินสีต่างๆ วิชาที่ชอบคือ วิชาธรรมชาติวิทยา เขาชอบหาความเพลิดเพลินจากป่าเขาและทะเล ส่วนวิชาอื่นๆ เขาเรียนเพื่อไม่ให้ถูกลงโทษเท่านั้น ความสนใจของเขาพุ่งไปทำงานอดิเรกมากกว่าการตั้งใจเรียน เขาสัมผัสเป็นสมาชิกกลุ่มนักสัตวศาสตร์รุ่นเยาว์ ออกสำรวจตามชายฝั่งทะเลของอังกฤษหลายครั้ง เพื่อศึกษาชีวิตสัตว์ทะเล ชอบสะสมหนังสือเกี่ยวกับการเดินทาง ปรัชญา ธรรมชาติและธรณีวิทยา เขารู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียน เมื่อตำรา เขาไม่สนใจในวิชาแพทย์เลย จนถึงขนาดหนีการบรรยายของอาจารย์ หนีออกจากห้องผ่าตัดที่นิสิตทั้งหลายกำลังศึกษาอยู่ ซึ่งเขาถือว่าเป็นการประท้วงประท้วงชีวิต เขาทุ่มเทเวลาให้กับธรรมชาติมากขึ้นและได้เขียนเรื่องเกี่ยวกับ หนอนทะเล ซึ่งเป็นเรื่องที่เขาสนใจและมีความรู้ เขาได้ลาออกจากการเรียนแพทย์เมื่ออายุ 17 ปี บิดาของเขาเสียใจมาก ถือว่าเป็นแกะดำ ที่ทำให้ตระกูลเสื่อมเสียชื่อเสียง และยังเขาสนใจในการยิงปืน บิดาของเขาเกรงว่าเขาจะกลายเป็นคนฆ่าสัตว์ตัดชีวิต โดยไม่คำนึงถึงบาปบุญคุณโทษ จึงให้เขามอบเป็นพระ เขาก็ตามใจบิดามอบเรียนจนได้รับปริญญา

ถึงแม้เขาจะสนใจในการยิงปืนมาก แต่ก็ไม่ทำงานสะสม เขาสนใจธรณีวิทยาและได้เรียนเพิ่มเติม เขาได้สะสมแมลงและเขียนคำบรรยายประกอบไว้ด้วย ในปี ค.ศ. 1831 กองทัพเรืออังกฤษ ได้จัดเรือลำหนึ่งชื่อ บีเกิล ออกสำรวจมหาสมุทรแปซิฟิกและแอตแลนติก เขาได้มีโอกาสไปกับเรือในฐานะนักธรรมชาติวิทยาเป็นเวลา 5 ปี โดยได้รับความเห็นชอบจากลุง ซึ่งเป็นผู้เกลี้ยกล่อมให้พ่อของเขาอนุญาต ในการเดินเรือซึ่งออกเดินทางตั้งแต่วันที่ 27 ธันวาคม ค.ศ. 1831 ภายในเรือ เขามีห้องเล็กๆเป็นมุมอยู่มุมหนึ่งซึ่งใช้เป็นที่หลับนอน อ่านหนังสือ และเป็นห้องวิจัยควบคู่ไปด้วย ตลอด

เวลาของการเดินทางเขาได้สะสมแมลงและสัตว์ต่างๆ และส่งหินกลับไปเก็บที่บ้านเป็นจำนวนมาก บางอันที่ส่งกลับบ้านไม่ได้เขาก็จะวาดภาพเก็บไว้ เขามีความสุขกับงานนี้มากจนได้สมญาว่า นักล่าแมลงวัน เรือลำนี้ได้พาเขาไปแอฟริกา อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มหาสมุทรอินเดีย เขาได้รับประสบการณ์และความรู้มากมายในการเดินทางครั้งนี้

ชาร์ลส์ไม่เพียงแต่เป็นนักสะสม เขายังเป็นนักคิดอีกด้วย ยิ่งสะสมมากเขาก็ยิ่งคิดมากขึ้น เขาสังเกตเห็นว่า สัตว์และพืชในเขตต่างๆ ของทวีปมีส่วนคล้ายและแตกต่างกัน เขาพบเปลือกหอยทะเลเล็กบนภูเขาสูงซึ่งอยู่ห่างไกลฝั่งทะเลหลายร้อยไมล์ ซึ่งสรุปได้ว่าผิวของโลกเราคงจะยุบตัวลงหรือมีการงอกออกอย่างช้าๆ พื้นทวีปอาจเป็นผืนเดียวกันจึงมีการกระจายของพืชและสัตว์ จากทวีปไปยังเกาะได้

แต่ก่อนมีความเชื่อว่าสัตว์แต่ละชนิดมีพันธุ์แตกต่างกัน เช่น หมู ก็มีหมูขาว หมูเทา หมูสีน้ำตาล แมลงและผีเสื้อก็มีหลายสีพันธุ์ แมงมุมก็มีนับเป็นพันชนิด นักวิทยาศาสตร์สมัยนั้นมีความเชื่อว่าสัตว์ชนิดต่างๆ ถูกสร้างมาตั้งแต่ต้นมิได้มีการเปลี่ยนแปลง ตอนแรกชาร์ลส์เองก็มีความเชื่อเช่นนั้น แต่จากการสังเกตเขาเริ่มจุกคิดว่าทำไมพระเจ้าจึงสร้างสัตว์หลายพันธุ์ที่เกือบเหมือนกัน ดูเป็นการเปลืองโดยใช่เหตุ น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามกาลเวลาที่ล่วงเลยไปหรือตามสถานที่แวดล้อมที่แตกต่างออกไปมากกว่า แต่เขาก็สงสัยว่าทำไมพันธุ์ต่างๆ เหล่านี้จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปอีก

เมื่อมาถึงเกาะแห่งหนึ่ง เขาได้เห็นเต่ายักษ์สองตัวซึ่งมองเขาอย่างไม่เกรงกลัว มันไม่สนใจเขาเลย เขาปีนขึ้นไปบนหลังเต่าตัวนั้น มันเดินช้ามากกว่าจะเดินได้ 1 หลา เขาตกลงมาหลายครั้ง เขาแปลกใจในลักษณะของมันที่คล้ายเต่าในอเมริกา แต่บางลักษณะก็ต่างจากเต่าบนเกาะเดียวกัน เช่นเดียวกับพืชที่ขึ้นบนเกาะ เขาอธิบายว่า แต่เดิมต้นตระกูลของพืชและสัตว์คงมาจากเกาะแห่งอื่น เมื่อเวลาผ่านไปสถานที่เปลี่ยนไปจึงทำให้พันธุ์ต่างออกไป จึงเป็นไปได้ว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายมีต้นกำเนิดมาจากสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือเพียงไม่กี่ต้นกำเนิด เมื่อเรือเดินทางกลับอังกฤษเขาได้บันทึกว่าข้าพเจ้าเมื่อมากเมื่อทะเล เมื่อเรือทุกลำที่แล่นในทะเล ที่เป็นเช่นนี้เพราะตลอดการเดินทางเขาเมาเรือ เมื่อกลับถึงบ้าน เขาคิดว่าเขาจะไม่ยอมเดินทางออกจอังกฤษอีกเลยจนตลอดชีวิต

เขาไม่ได้กลับมาเป็นพระดังที่บิดาของเขาต้องการ แต่ก็ได้เป็นนักล่าสัตว์อย่างที่พอเกลียด เขาจากไปโดยมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์น้อยมาก แต่กลับมาอย่างผู้เชี่ยวชาญทางธรรมชาติและธรณีวิทยาที่ปราดเปรื่อง ตัวอย่างที่เขาสะสมพร้อมทั้งบันทึกล้วนเป็นที่สนใจสำหรับ

นักวิทยาศาสตร์ เขามีชื่อเสียงมาก แต่เนื่องจากสุขภาพไม่ดีเขาจึงย้ายมาใช้ชีวิตอย่างสงบกับครอบครัว เขาเหนื่อยง่าย ปวดศีรษะ เขาได้เขียนหนังสือเล่มหนึ่งชื่อ ต้นกำเนิดแห่งพันธุ์ต่างๆ ของพืชและสัตว์ ซึ่งมีสาระสำคัญว่า พันธุ์ต่างๆ ของสัตว์และพืชนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่สิ่งที่ไม่เข้าใจ คือ อะไรที่เป็นตัวควบคุมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการโต้แย้งขึ้นมาเรื่อยๆ ซึ่งเขาไม่ชอบเลย แต่เขาก็ยังได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับพันธุ์พืชและสัตว์ต่อไปโดยไม่สนใจการโต้แย้ง และหนังสือที่เขาเขียนขึ้นมาจะไม่พิมพ์ออกจำหน่าย เพราะเขาถือว่าวิชาของเขาเป็นวิชาที่ไม่รู้จัก

เขาได้แต่งงานกับสตรีร่ำรวยจึงไม่ต้องกังวลกับการประกอบอาชีพ เขาสร้างเรือนกระจกปลูกพืชเขตร้อน ใช้เวลาอยู่บ้านเพื่อศึกษาพันธุ์พืชต่างๆ อีก 12 ปีต่อมา เขาได้เขียนหนังสือเรื่องการสืบสายของมนุษย์และตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1871 เขาไม่ลังเลต่อไปที่จะเสนอความคิดเห็นของเขาที่ว่ามนุษย์มีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ เขาอธิบายว่าการคัดเลือกโดยธรรมชาติ คือ สัตว์ที่มีลักษณะที่เหมาะสมเท่านั้นที่จะสามารถดำรงอยู่ได้ สิ่งแวดล้อมที่ตนดำรงอยู่จะเป็นตัวจัดลักษณะที่ไม่เหมาะสมออกไป เช่น ไม้ต็ง เมื่อก่อนมีประโยชน์ในการย่อยอาหาร ภายหลังไม่มีประโยชน์จึงหดหายไป การปรับตัวและการเปลี่ยนแปลงในสิ่งมีชีวิตอาจต้องใช้เวลาหลายปีหรือหลายร้อยปีหรือมากกว่านั้น

ในศตวรรษที่ 19 นักอุตสาหกรรมและนายทุนตลอดจนนักเผด็จการ ได้อ้างทฤษฎีของดาร์วินเพื่อเบียดเบียนเขาเปรียบและกำจัดผู้ที่อ่อนแอโดยอ้างความเหมาะสม แต่ดาร์วินไม่ได้หมายความว่าเช่นนั้น หากเขาหมายถึง ผู้ปรับตัวได้เหมาะสมที่สุด เขาไม่ได้เสนอทฤษฎีขึ้นเพื่อการต่อสู้หรือขจัดผู้ที่อ่อนแอตามที่ผู้อ้างใช้ เขาเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มองความก้าวหน้า เขากล่าวว่า "คนที่เห็นแก่ตัว คนที่ชอบโต้เถียงจะไม่ก่อให้เกิดความปองดอง และถ้าปราศจากความปองดองแล้ว ก็ย่อมจะไม่เกิดผลอะไร" เขาเป็นคนมีเกณฑ์ในการดำรงชีวิตในแต่ละวัน เขาทำกิจวัตรประจำวันอย่างมีความสุขทุกวัน จนกระทั่งถึงแก่กรรมเมื่อมีอายุ 74 ปี เมื่อวันที่ 19 เมษายน ค.ศ. 1882

10. มาดามคูรี (Marie Curie)

แมรี คูรี เป็นชาวโปแลนด์ เกิดที่กรุงวอร์ซอว์เมืองหลวงของโปแลนด์เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน ค.ศ. 1867 เดิมมีชื่อว่า มาริยา สกอลอดowska (Maria Skłodowska) เป็นบุตรของอาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มารดาเป็นครู บิดามักนำมาริยาเข้าไปในห้องทดลองของเขาเสมอ จึงเป็นเหตุให้มาริยารักและสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และหมกมุ่นอยู่กับตำรามาตั้งแต่เล็ก ๆ

ชีวิตในวัยเยาว์ของมาริยาก่อนช่วงอาชีพ ด้วยเหตุที่อาชีพครูของบิดามารดาของเธอนั้นไม่ค่อยจะรุ่งเรืองมากนัก พอเธอมีอายุ 9 ปี มารดาก็ล้มป่วยลงด้วยโรควัณโรค มาริได้เรียนหนังสือร่วมกับพี่สาว ต่อมาพี่สาวของเธอก็ถึงแก่กรรมด้วยไข้รากสาดใหญ่

ในสมัยนั้น ประเทศโปแลนด์อยู่ในความครอบครองของรัสเซีย แต่ชาวโปแลนด์เป็นชาติที่ทะนงในเกียรติมากไม่ก้มหัวให้รัสเซียง่าย ๆ รัสเซียจึงต้องบังคับกดเอาไว้ โดยบังคับให้ชาวโปแลนด์ใช้ภาษารัสเซียและนักเรียนก็ศึกษาแต่ประวัติรัสเซียเท่านั้น ชาวโปแลนด์ถูกตัดรอนสิทธิเสรีภาพซึ่งเคยมีแต่เดิมหมดสิ้น จะไปไหนมาไหนหรือออกนอกประเทศจะต้องแจ้งให้ทางการรัสเซียรู้ รัสเซียจะมีจารบุษและกองสืบราชการลับคอยจับพวกโปแลนด์ที่คิดก่อการร้ายทุกหัวระแหง หากใครถูกจับก็หมายถึงการประหารชีวิต ซึ่งมาริยาพบว่า ผู้ที่เธอรู้จักหลายคนถูกประหารชีวิต

โรงเรียนที่มาริยาเรียนก็ถูกบังคับ แม้แต่ในมหาวิทยาลัยที่บิดาของเธอสอนก็เช่นเดียวกัน มาริยามักจะถูกสารวัตรรัสเซียที่มาตรวจสอบโรงเรียนเรียกไปสอบถามเสมอ เนื่องจากเธอพูดภาษารัสเซียได้ดี มาริยาต้องแอบร้องไห้เมื่อนึกถึงชาติกำเนิดของเธอที่ถูกรัสเซียเหยียบย่ำ

ด้านครอบครัวของมาริยาหลังจากที่มารดาและพี่สาวคนโตเสียชีวิตแล้ว คงเหลือแต่บิดา โจเซฟซึ่งเป็นพี่ชาย บรอนยาซึ่งเป็นพี่สาวและตัวเธอเอง พี่สาวและพี่ชายของเธอมีผลการเรียนดี โจเซฟได้ไปเรียนวิชาแพทย์ต่อที่มหาวิทยาลัยวอร์ซอว์ พี่สาวก็ไปเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยซอร์บอนในกรุงปารีส แต่เนื่องจากครอบครัวมีบิดาเพียงคนเดียวเป็นผู้หาเลี้ยงจึงตกอยู่ในสภาวะฝืดเคืองและยากจน เมื่อมาริยาเรียนจบจึงไปเป็นครูรับจ้างสอนตามบ้านและส่งเงินไปให้พี่สาวเรียนจนจบ เมื่อบรอนยาเรียนจบก็ส่งให้มาริยาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์และเคมีที่เธอชอบ ด้วยวิธีนี้จึงทำให้ทั้งมาริยาและบรอนยาเรียนสำเร็จ บรอนยาได้แต่งงานกับผู้สืบทอดในปารีส ซึ่งมาริยาได้ไปขออาศัยกับพี่สาวและพี่เขย เพื่อเรียนที่มหาวิทยาลัยซอร์บอน ในกรุงปารีส ฝรั่งเศส ปี ค.ศ. 1891 แต่เนื่องจากบ้านของพี่สาวและพี่เขยเปิดเป็นคลินิก จึงไม่สะดวกในการเรียนหนังสือ มาริยาจึงออกไปดูบ้านเช่า ซึ่งเป็นห้องเล็ก ๆ ไม่สะดวกสบายแต่สงบ เธอมีความตั้งใจอย่างแรงกล้าที่จะเรียนให้

สำเร็จ และแล้วภายในเวลา 4 ปี เธอก็ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์และมหาบัณฑิตทางคณิตศาสตร์

เธอได้รับมอบหมายให้ทำงานอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้ได้มีโอกาสพบ รู้จักและปรึกษางานกับ ปีแอร์ คูรี ความใกล้ชิดจึงทำให้ทั้งสองรับหมั้นและแต่งงานกัน ขณะนั้น มารียาอายุ 27 ปี ปีแอร์ คูรี อายุ 35 ปี ทั้งสองไปยื่นนิมิตโดยการตีบจักรยาน ซึ่งเพื่อน ๆ ชื่อให้เป็นของขวัญในวันแต่งงาน และใช้จักรยานนั้นขี่ไปทำงานเสมอ

ภายหลังแต่งงานแล้ว เขาทั้งสองก็สอนหนังสืออยู่ที่คณะฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยซอร์บอน เข้าห้องพักในแฟลตเล็ก ๆ ห้องหนึ่ง ใช้เวลาว่างจากการสอนกลับมาค้นคว้าทดลอง ก่อนแต่งงาน ปีแอร์ได้รับยกย่องว่าเป็นผู้ค้นคว้าเรื่องแม่เหล็กเป็นผลสำเร็จ ในประเด็นที่ว่า สารทั้งหมดเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติในทางแม่เหล็กได้ที่อุณหภูมิเฉพาะตัว สำหรับมารียาเมื่อจบการศึกษามหาบัณฑิตแล้ว ตั้งใจจะทำดุษฎีบัณฑิตต่อ โดยจะต้องเสนอผลงานการค้นคว้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่ยังไม่มีใครทำมาก่อน เธอจึงนำผลงานทางวิทยานิพนธ์ของคนอื่น ๆ มาศึกษา และสนใจกรณีของ เบคเคอเรล นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสที่ค้นพบรังสีที่ออกมาจากยูเรเนียม ซึ่งรังสีที่เปล่งออกมาเป็นแสงเหล่านี้ทำให้ภาพถ่ายที่ห่ออยู่ในกระดาษ ดำ มีริ้วรอย แม้ว่า ยูเรเนียมอยู่ในมือ สมบัตินี้ก็ไม่เปลี่ยน มารียาและปีแอร์ทั้งในแร่ยูเรเนียมมาก ได้ตั้งปัญหาถึงแหล่งเกิดความแรงของรังสีและสมบัติเป็นอย่างไร ในที่สุด มารียาจึงตกลงใจทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ในปี ค.ศ. 1897 (พ.ศ.2440) ได้คลอดบุตรคนแรก ชื่อ ไอรีน ในเวลาต่อมา ไอรีนก็ได้เป็นนักฟิสิกส์เจริญรอยตามบิดาและมารดา และได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมีร่วมกับสามีของเธอ เมื่อมารียาคลอดไอรีนแล้วต้องทำหน้าที่ภรรยา มารดา และนักวิทยาศาสตร์เริ่มค้นคว้ารังสียูเรเนียมต่อไป ซึ่งการทดลองค้นคว้าของเธอเป็นไปด้วยความลำบาก เนื่องจากห้องทดลองเป็นห้องพัสดุของมหาวิทยาลัย มีอุณหภูมิต่ำ อุปกรณ์การทดลองไม่สมบูรณ์ แต่เธอก็พยายามค้นคว้าและพบว่า รังสีของยูเรเนียมนั้น ลึกลับและแปลกประหลาดมากกว่าที่คิดไว้

เธอสงสัยว่า อาจมีธาตุอื่น ๆ ที่สามารถเปล่งรังสีได้ จึงค้นคว้าต่อไปจนกระทั่งในวันที่ 12 เดือนเมษายน ค.ศ. 1898 เธอก็ได้พบว่าแร่ชนิดหนึ่งเรียกว่า พิตเบลนด์(Pitch Blende) มีกำลังรังสีไม่น้อยกว่ายูเรเนียมและมีอำนาจแรงกว่ารังสีใด ๆ ที่เธอเคยค้นพบ ซึ่งแร่ชนิดนี้ยังไม่มีใครเคยพบ เธอจึงตกลงใจจะค้นหาธรรมชาติของแร่นี้และจะดำเนินการทดลองต่อไป เธอและสามีได้ทำการทดลองอย่างไม่หยุดยั้ง โดยแยกธาตุออกจากแร่พิตเบลนด์ ให้เป็นส่วนย่อยจนกระทั่งพบธาตุใหม่

ธาตุหนึ่ง ในขั้นแรกให้ชื่อว่า โบโลเนียม เพื่อเป็นที่ระลึกแก่ประเทศโปแลนด์ ธาตุนี้มีสมบัติทางกัมมันตรังสีอยู่มาก ต่อมาเรียกธาตุใหม่นี้ว่า เรเดียม มีสมบัติสูงกว่ายูเรเนียมถึง 2.5 ล้านเท่า แร่เรเดียมไม่เพียงแต่จะทำให้กระจกถ่ายรูปดำเท่านั้น แต่ยังสามารถแยกก๊าซหรืออากาศออกได้ ทำให้เกิดการเรืองแสง มีพลังงานความร้อนและยังเป็นโลหะที่มีอำนาจการทำลายชีวิตมนุษย์อีกด้วย

การค้นพบครั้งนี้ทำให้มารียาได้รับปริญญาดุษฎีตามที่ตั้งใจ แต่การค้นพบครั้งนี้ไม่ทำให้คณะกรรมการสนใจมากนัก เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นธาตุเรเดียมและไม่สามารถชั่งน้ำหนักของมันด้วย ด้วยเหตุนี้มารียาจึงต้องเอาเรเดียมมาปรากฏแก่ชาวโลกให้ได้ สองสามีภรรยามุ่งมั่นที่จะแยกธาตุออกมาให้ได้ จึงวางมือจากภาระต่างๆ แล้วช่วยกันหาแร่พิทเบลนด์มาใช้ในการทดลองในออสเตรเลียแร่ชนิดนี้ราคาแพงมาก มารียาคิดว่าแร่พิทเบลนด์ที่เหลือจากการแยกยูเรเนียมออกไปแล้วน่าจะมีเรเดียมอยู่ในกากแร่ เธอจึงสั่งซื้อกากพิทเบลนด์จากโรงงานในออสเตรเลีย และได้รับความช่วยเหลือจากนักวิทยาศาสตร์ชาวออสเตรเลีย เธอจึงไม่ต้องเสียเงิน สองสามีภรรยาได้หาห้องทำงานใหม่ซึ่งเป็นโรงไม้ว่างเปล่าหลังมหาวิทยาลัย แต่หลังคารั่วสภาพใช้การไม่ได้ แต่ทั้งสองก็ช่วยกันทำงานอย่างมีความสุข บางครั้งปีแอร์ก็เกิดความท้อแท้ แต่ในที่สุด เมื่อปี ค.ศ. 1903 ทั้งสองก็สามารถแยกเอาเรเดียม 1 เดซิกรัมออกจากกากเรเดียม 8 ตันได้ และพบว่ารังสีของเรเดียมนี้เมื่อกระทบกับผิวหนังครั้งแรกจะมีสีแดงและรู้สึกร้อนเหมือนถูกไฟลวก จึงมั่นใจว่าสมบัติของเรเดียมสามารถจะรักษาโรคมะเร็งได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อชาวโลก

สองสามีภรรยาได้รับการยกย่องจากชาวโลกในความสำเร็จครั้งนี้มากสมาคมวิทยาศาสตร์ได้มอบเหรียญเดวีของประเทศอังกฤษให้และประเทศสวีเดนได้มอบเงินรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์เป็นเงิน 70000 ฟรังก์ ซึ่งพอจะสร้างห้องทดลองใหม่ได้ ในขณะที่ชื่อเสียงของทั้งสองกำลังจะรุ่งโรจน์เหตุร้ายก็เกิดขึ้น เมื่อปีแอร์ประสบอุบัติเหตุถูกรถบรรทุกทับตายในวันที่ 19 เมษายน ค.ศ. 1906 ยิ่งความโศกเศร้าเสียใจแก่มารียาเป็นอันมากจนเกือบทอดอาลัยในผลงานที่ทำทิ้งไว้ แต่เธอก็สามารถกลับมาค้นคว้าทดลองต่อไปได้ จนสามารถได้รับรางวัลโนเบลอีกครั้งในสาขาเคมี เมื่อปี ค.ศ. 1911 นับว่ามาตามคูรีเป็นสตรีเพียงคนเดียวในโลกที่ได้รับรางวัลโนเบลถึง 2 ครั้ง

ต่อมาเธอได้ตั้งสถาบันเรเดียมขึ้นที่ประเทศโปแลนด์ และได้จัดตั้งสถาบันคูรีเพื่อใช้เป็นห้องทดลองของเธอด้วย เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 1 เกิดขึ้น เธออาสาไปเป็นอาสาสมัครเข้ารับใช้ชาติโดยการเป็นเจ้าหน้าที่ด้านการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับรังสีเอกซ์ในการรักษาพยาบาล และเมื่อสงครามสงบลงเธอจึงทำงานทดลองต่อ ระยะเวลาที่แร่เรเดียมเป็นของมีค่ามหาศาล ให้ประโยชน์มากมาย

ในทางวิทยาศาสตร์ แต่กลับเป็นผลร้ายต่อตัวเธอเอง เนื่องจากเธอต้องคลุกคลีกับแร่เวเดียมและได้รับรังสีเข้าสู่ร่างกาย จนถึงปี ค.ศ. 1934 เธอก็ล้มเจ็บลง ในที่สุดก็ถึงแก่กรรม เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม ค.ศ. 1934 แพทย์ตรวจพบว่า กระดูกสันหลังของเธอถูกทำลายด้วยรังสี ของแร่เวเดียม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 13



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการศึกษาลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยนักเรียนภายในกลุ่มกำลังศึกษาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์จากแฟ้มประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 14

ชื่อกิจกรรม การประเมินสถานการณ์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การประเมินสถานการณ์ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนหาคำตอบโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นและความหมายที่เกี่ยวข้องกัน ด้วยการตั้งคำถามว่า ถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลอย่างไรต่อไป จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยฝึกให้นักเรียนหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่ามีความหมายที่เกี่ยวข้องกันอย่างไร และสามารถบรรยายผลที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งการประเมินสถานการณ์ดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและคิดอย่างละเอียดลออ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการประเมินสถานการณ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากภาพที่กำหนดให้ได้
2. บรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้เป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่องกันได้
3. ทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นและหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|--|-----------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " การประเมินสถานการณ์ " | |
| 2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3. แผ่นใสรูปรอยเท้าสัตว์ปริศนา | จำนวน 1 แผ่น |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ชั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ และบอกให้นักเรียนได้ทราบว่าคนที่มีความสามารถประเมินสถานการณ์ได้ดีนั้น ก็เป็นลักษณะอีกอย่างหนึ่งของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้เห็นความสำคัญของการประเมินสถานการณ์ ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันและยกตัวอย่างของการประเมินสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " การประเมินสถานการณ์ " ให้นักเรียน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้ดูภาพรอยเท้าสัตว์ 2 ชนิดจากแผ่นใส หลังจากนักเรียนดูภาพเสร็จแล้ว ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามบัตรงานที่แจกให้

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนนำเสนอผลงานการประเมินสถานการณ์จากภาพที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามการจินตนาการของตนเอง
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และชี้ให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญในการประเมินสถานการณ์ในครั้งนี้

ขั้นสรุป (5 นาที)

เมื่อนักเรียนได้เสนอผลงานการประเมินสถานการณ์ของตนเองแล้ว ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จากนั้นสรุปถึงความสำคัญในการประเมินสถานการณ์และชี้ให้นักเรียนเห็นว่า การประเมินสถานการณ์เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1 จากภาพรอยเท้าสัตว์ในตำแหน่ง A นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นรอยเท้าของสัตว์ชนิดใด
ได้บ้าง ให้นักเรียนหาคำตอบที่เป็นไปได้มาให้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

ข้อที่ 2 จากภาพรอยเท้าสัตว์ในตำแหน่ง B นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นรอยเท้าของสัตว์ชนิดใด
ได้บ้าง ให้นักเรียนหาคำตอบที่เป็นไปได้ มาให้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

ข้อที่ 3 สมมติว่าในปี ค.ศ. 2000 เกิดวิกฤตการณ์เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ (Y2K) ขึ้น
นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์รุนแรงในด้านใดบ้าง และนักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหา
นั้นได้อย่างไร

1. ปัญหาที่จะเกิดขึ้น
- แนวทางในการแก้ปัญหา
-
2. ปัญหาที่จะเกิดขึ้น
- แนวทางในการแก้ปัญหา
-

บัตรงาน

เรื่อง การประเมินสถานการณ์

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้ดูภาพจากแผ่นใสแล้ว ให้นักเรียนประเมินสถานการณ์และบรรยาย

สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้จินตนาการของตนเอง

ข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่ารอยเท้าของสัตว์ในตำแหน่ง A เป็นรอยเท้าของสัตว์ชนิดใด และสัตว์ชนิดนั้น

มีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่ารอยเท้าของสัตว์ในตำแหน่ง B เป็นรอยเท้าของสัตว์ชนิดใด และสัตว์ชนิดนั้น

มีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 สมมติว่านักเรียนเป็นนายพรานเข้าไปในป่า พบรอยเท้าสัตว์ดังในภาพจากแผ่นใส
นักเรียนจะประเมินสถานการณ์ว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้างในแต่ละตำแหน่งของภาพ
ให้นักเรียนบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่องกัน
ตำแหน่งที่ 1

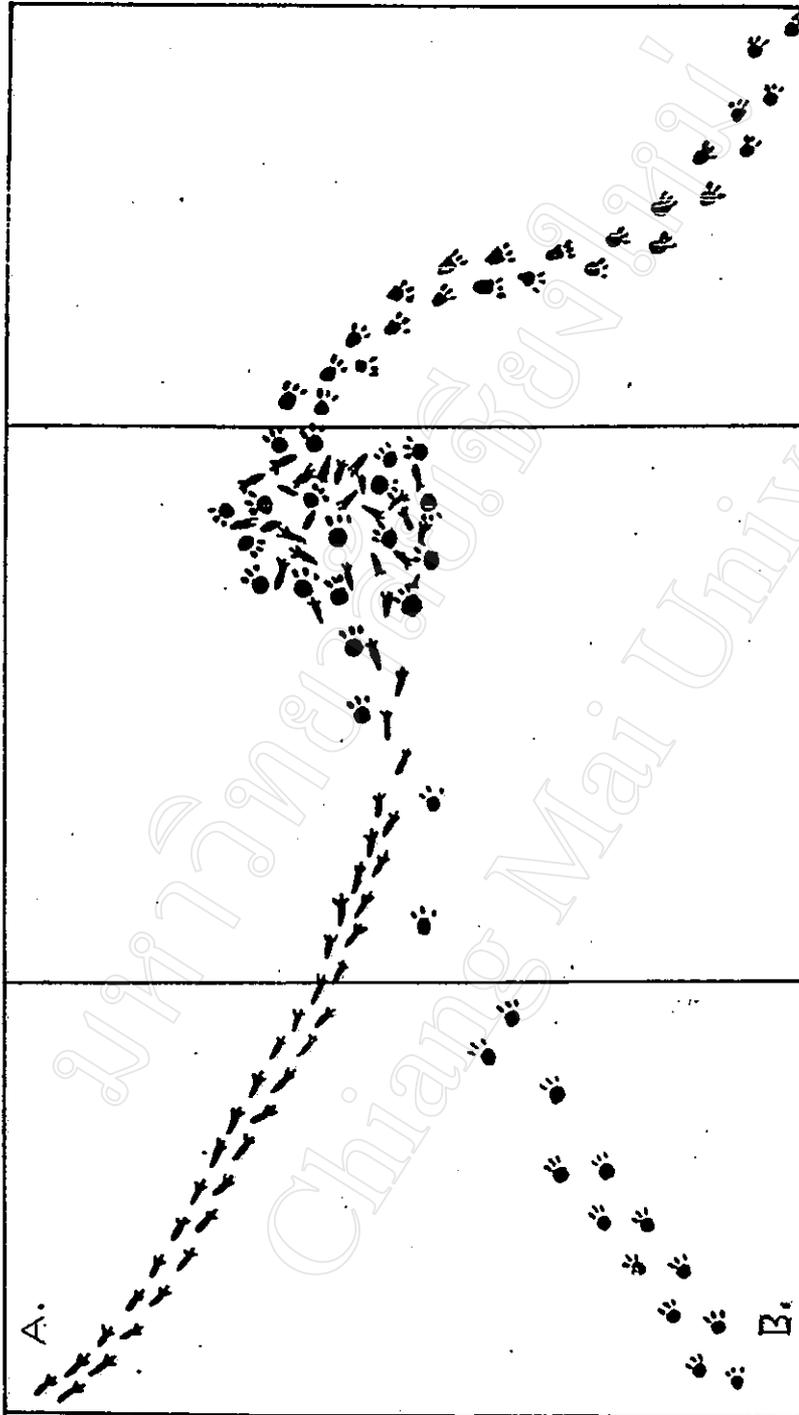
.....
.....
.....
.....
.....

ตำแหน่งที่ 2

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

ตำแหน่งที่ 3

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



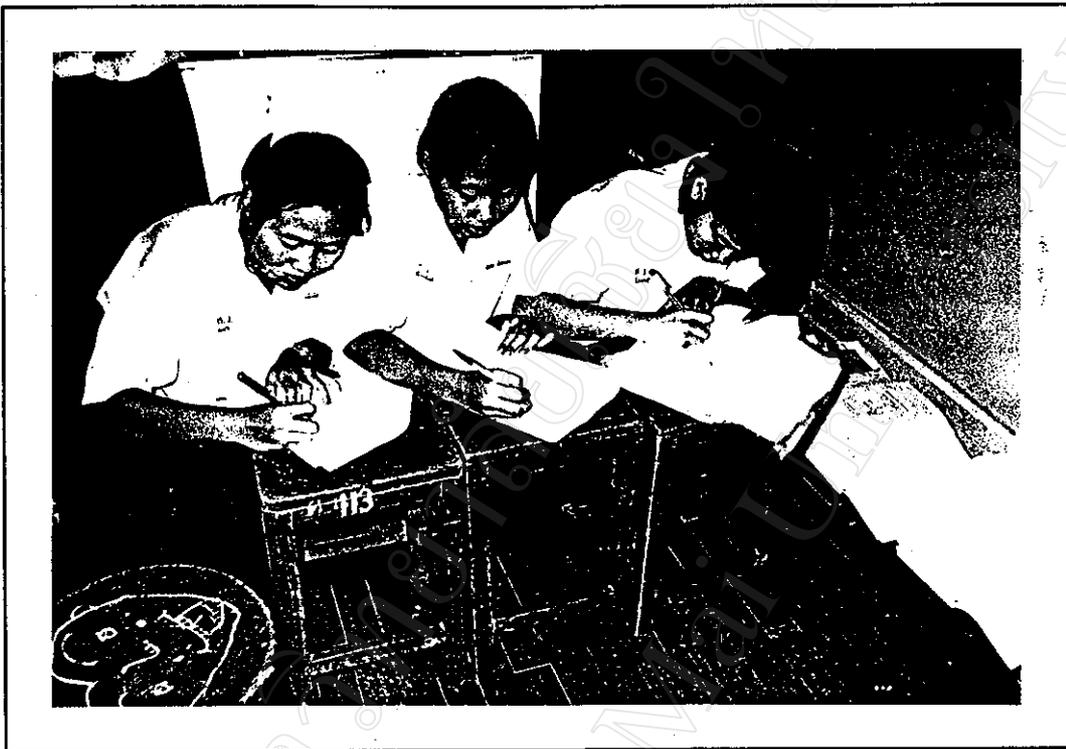
ตำแหน่งที่ 1

ตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่งที่ 3

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 14



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการประเมินสถานการณ์ โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จากภาพสถานการณ์ที่กำหนดให้

กิจกรรมที่ 15

เรื่อง การพัฒนาการอ่านอย่างสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การพัฒนาการอ่านอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดแสดงความคิดเห็น แสดงความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านได้ จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางในการจัด กิจกรรมส่งเสริมการอ่านอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสอ่านบทความที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามสื่อต่างๆ แล้วแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้อ่าน ซึ่งเป็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ที่มีต่อเนื้อหาของบทความหรือ เรื่องราวที่ได้อ่าน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการอ่านอย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านได้
2. คิดจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

1. บทความเรื่อง " สิ่งมีชีวิตต่างพิภพมีอยู่จริงหรือ "
2. บัตรงานเรื่อง " มนุษย์ต่างดาว " จำนวน 10 ชุด
3. แผ่นใส จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
4. ปากกาเขียนแผ่นใส จำนวน 1 ด้าม/กลุ่ม
5. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จำนวน 1 เครื่อง

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับข่าวของมนุษย์ต่างดาวที่มาเยือนโลกตามสื่อต่างๆ แล้วให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นตามข่าวจริงหรือไม่
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายถึงที่มาของมนุษย์ต่างดาวว่า มีความคิดเห็นอยู่หลายแนวทาง ซึ่งจะบอกว่ามนุษย์ต่างดาวมาจากไหน อาทิเช่น มีบางคนบอกว่ามนุษย์ต่างดาว มาจากดาวอังคาร หรือมาจากดาวศุกร์ เป็นต้น แต่ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการสรุปถึงแหล่งที่มาของมนุษย์ต่างดาวได้อย่างชัดเจน
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนสามารถศึกษาเรื่องราวต่างๆเกี่ยวกับมนุษย์ต่างดาวได้ โดยอาศัยจากการอ่าน ซึ่งในวันนี้ นักเรียนจะได้อ่านบทความอีกบทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ต่างดาว และนักเรียนจะได้ใช้ความคิดจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องราวที่นักเรียนได้อ่าน

วิธีดำเนินกิจกรรม (25 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนได้อ่านบทความเรื่อง " สิ่งมีชีวิตต่างพิภพมีจริงหรือ " จากนั้น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง แล้วตอบคำถามในหัวข้อต่อไปนี้ลงในบัตรงานที่แจกให้
 - 2.1 นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาว มีจริงหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย
 - 2.2 ถ้าหากมีเหตุการณ์ที่มนุษย์ต่างดาวมาเยือนโลกจริง นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวที่มาเยือนโลกมาจากไหน จงให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น
 - 2.3 นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวในจินตนาการของนักเรียน มีลักษณะที่แตกต่างไปจากมนุษย์โลกอย่างไร จงอธิบายและแสดงความคิดเห็น
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงาน และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมนุษย์ต่างดาวหน้าชั้นเรียน โดยใช้แผ่นใสประกอบการรายงาน

ชั้นอภิปราย (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับที่มาของมนุษย์ต่างดาว ซึ่งได้มาจากการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และนำไปสู่การสรุปเรื่องที่นักเรียนได้อ่าน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญการอ่าน ซึ่งวิธีการอ่านอย่างสร้างสรรค์นั้นจะต้องมีการคิดและจินตนาการตามไปด้วย

ชั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการอ่านอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นสิ่งที่สำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน เพราะว่าการอ่านอย่างสร้างสรรค์นั้นจะทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกต่อเรื่องที่นักเรียนได้อ่าน

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1 ถ้ามีคนมาบอกนักเรียนว่า "มีมนุษย์ต่างดาวมาเยือนโลกของเรา" นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวน่าจะทำร่องรอยหรือหลักฐานอะไรไว้บ้าง ที่สามารถพิสูจน์ว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นจริง

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่ายานพาหนะที่มนุษย์ต่างดาวใช้เดินทางมายังโลก มีลักษณะพิเศษอย่างไรและแตกต่างจากยานพาหนะของมนุษย์โลกในปัจจุบันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรงาน

เรื่อง " มนุษย์ต่างดาว "

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้อ่านบทความเรื่อง "สิ่งมีชีวิตต่างพิภพมีอยู่จริงหรือ" แล้วให้นักเรียนใช้ความคิดจินตนาการและแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่อไปนี้

ข้อที่ 1. นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวมีจริงหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. ถ้าหากมีเหตุการณ์ที่มนุษย์ต่างดาวมาเยือนโลกจริง นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวที่มาเยือนโลกมาจากไหน จงให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3. นักเรียนคิดว่ามนุษย์ต่างดาวในจินตนาการของนักเรียนมีลักษณะที่แตกต่างไปจากมนุษย์โลกอย่างไร จงอธิบายและแสดงความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งมีชีวิตต่างพิภพ...มีอยู่จริงหรือ?

โลกเป็นบ้านเพียงแห่งเดียวของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตอันภูมิปัญญาเพียงชนิดเดียวจริงหรือ คำถามเหล่านี้ค้างคาใจเรามานานนักหนาแล้ว อันที่จริงอาจจะพูดได้ว่า ความสงสัยของการมีอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลกอื่นเกิดขึ้นมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษยุคแรกๆ ของเราเสียด้วยซ้ำ

ผู้ที่ศึกษาเรื่องราวของจานบินและมนุษย์ต่างดาวหรือที่รู้จักกันในชื่อ นักจานบินวิทยา คือผู้นำในการศึกษาเรื่องราวที่ลึกลับจนบางครั้งถึงกับชวนสยองขวัญเหล่านี้ ทฤษฎีและคำอธิบายของพวกเขาต่อปรากฏการณ์ที่แปลกประหลาดหลายเรื่องก็ทำให้โลกต้องตะลึงไปได้เช่นกัน เราจะมาดูกันว่าความก้าวหน้าและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ มีส่วนอย่างไรบ้างต่อความเชื่อและคำอธิบายเกี่ยวกับการมีอยู่จริงของเผ่าพันธุ์ที่มีภูมิปัญญาจากนอกโลก

บางทีการมาเยือนของสิ่งมีชีวิตจากนอกโลก อาจจะเกิดขึ้นเร็วกว่าที่หลายท่านคิดเอาไว้มาก เพราะปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์จำนวนไม่น้อย ที่เห็นว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกเราน่าจะกำเนิดมาจากเชื้อชีวภาพที่ติดมากับดาวหางหรืออุกกาบาตที่ตกกระทบพื้นผิวโลกเมื่อกว่า 3300 ล้านปีที่แล้ว เชื้อแห่งชีวิตเหล่านี้ล่องลอยไปทั่วจักรวาลอันกว้างไร้จุดหมาย รอคอยว่าวันใดวันหนึ่งมันจะมีโอกาสตกลงบนสถานที่ต่างๆ ซึ่งโลกของเราก็เป็นเป้าหมายหนึ่งด้วย เมื่อเจ้าเชื้อแห่งชีวิตนี้ได้พบสถานที่ซึ่งเหมาะสมกับการพัฒนาตนเช่นโลกเข้าแล้ว พวกมันจึงเริ่มวิวัฒนาการ เริ่มจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวง่ายๆ เรื่อยจนกลายเป็นสิ่งมีชีวิตทั้งหมดทั้งมวลที่เราพบเห็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งหากคำอธิบายทั้งหมดเป็นจริงแล้วย่อมหมายความว่า เราก็เป็นลูกหลานของสิ่งมีชีวิตในอวกาศเช่นกัน และจะต้องมีสถานที่แห่งใดแห่งหนึ่งในอวกาศเป็นต้นกำเนิดของเจ้าเชื้อแห่งชีวิตเหล่านี้ด้วย

ตลอดระยะเวลาหลายร้อยปีที่ผ่านมามีความสนใจเกี่ยวกับสถานที่อาศัยของมนุษย์ต่างดาวนั้นมุ่งตรงไปยังดวงจันทร์ ดาวศุกร์และดาวอังคารซึ่งอยู่ใกล้กับเรามากๆ นักวิทยาศาสตร์ในสมัยนั้นเชื่อกันว่า อีกด้านของดวงจันทร์ที่หันออกจากโลกเสมอ นั้น อาจจะมีแม่น้ำและทุ่งหญ้าอันอุดมสมบูรณ์เป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ต่างดาว หรือมองว่าภายในเมฆหมอกที่หนาที่บของดาวศุกร์คงจะเป็นป่าฝนรกชัฏ แต่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กลับพิสูจน์ว่า ข้อสันนิษฐานทั้งสองนั้นผิดถนัด เพราะอีกซีกหนึ่งของดวงจันทร์กลับเต็มไปด้วยหลุมบ่อและแห้งแล้งอย่างที่สุด ส่วนภายในเมฆหมอกของดาวศุกร์นั้นก็มิสภาพไม่ต่างจากทะเลเพลิงที่บรรยากาศลະคลุ้งไปด้วยกำมะถัน

ในกรณีของดาวอังคารนั้นกลับแตกต่างออกไป เดิมทีนักดาราศาสตร์สองกลุ่มเห็นหุบผาสูงชันบนดาวอังคารและสันนิษฐานว่า เป็นระบบคลองชลประทานที่ชาวดาวอังคารได้ขุดขึ้นเพื่อนำน้ำที่ละลายมาจากน้ำแข็งที่ขั้วดาวอังคาร มาใช้ทำเกษตรกรรมในแถบพื้นที่แห้งแล้งของพวกเขา แต่เมื่อยานอวกาศของเราได้ศึกษาดาวอังคารแล้ว ความจริงจึงเริ่มปรากฏ ไม่มีลำคลองใดๆ บนดาวอังคาร แต่มีร่องรอยของแม่น้ำโบราณบนดาวอังคาร ทำให้เชื่อว่า ในสมัยก่อนดาวอังคารคงจะอุดมไปด้วยน้ำซึ่งไม่มีใครทราบว่าเป็นไปได้อย่างไรในปัจจุบันมันสูญหายไปไหน เป็นไปได้หรือไม่ว่าน้ำเหล่านั้นซ่อนอยู่ใต้พื้นผิวของดาวอังคาร กระนั้นภาพถ่ายจากยานอวกาศที่ไปสำรวจดาวอังคารกลับสร้างความฮือฮาครั้งใหม่ เมื่อมีการค้นพบ กลุ่มพีระมิด บนดาวอังคารที่มีขนาดใหญ่โตยิ่งกว่าพีระมิดบนโลกมากมายนัก แถมนั้นบริเวณใกล้ๆ กัน ยังปรากฏรูปที่คล้ายกับใบหน้าของมนุษย์ขนาดยักษ์เหม่อมองไปในอวกาศด้วย ภาพถ่ายดังกล่าวทำให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์กันอย่างมโหฬารว่า นี่เป็นร่องรอยแห่งอารยธรรมของชาวดาวอังคาร หรือว่าเป็นแค่ความบังเอิญที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติกันแน่

หลักฐานล่าสุดคือ เมื่อเร็วๆ นี้ได้มีการค้นพบชิ้นส่วนอุกกาบาตแถวขั้วโลกใต้ ที่เชื่อว่าน่าจะมาจากดาวอังคาร ที่ผิวของอุกกาบาตดังกล่าวมีร่องรอยเล็กๆ ที่อาจเป็นซากดึกดำบรรพ์ของแบคทีเรียโบราณบนดาวอังคาร เมื่อประกอบกับร่องรอยของแม่น้ำโบราณทำให้นักวิทยาศาสตร์หลายท่านเริ่มยอมรับว่า ในอดีตดาวอังคารอาจจะเคยมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่จริงก็ได้ แต่ปัจจุบันนี้พวกมันหายไปในไหนไม่มีใครทราบ เป็นไปได้หรือไม่ว่า แท้ที่จริงยังมีสิ่งมีชีวิตแบบง่ายๆ อาศัยอยู่บนดาวอังคารในสถานที่ซึ่งเรายังค้นไม่พบ

นอกจากดาวอังคารแล้ว ยังมีสถานที่บางแห่งในระบบสุริยะของเราที่ยังพอมีความหวังว่าจะพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ นั่นคือดวงจันทร์บางดวงของดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ เช่น ดวงจันทร์ไททันของดาวเสาร์และดวงจันทร์ยูโรปาของดาวพฤหัสบดี ในกรณีของไททันนั้น เป็นดวงจันทร์เพียงดวงเดียวที่มีชั้นบรรยากาศหนาแน่นมองเห็นเป็นหมอกสีส้มทับปกคลุมจนมองไม่เห็นพื้นผิวซึ่งเชื่อกันว่ามีสารเคมีที่ซับซ้อนหลายชนิดซ่อนเร้นอยู่ ส่วนยูโรปานั้นเป็นดวงจันทร์ที่มีพื้นผิวเป็นน้ำแข็ง แต่เชื่อว่าจะได้ผิวน้ำแข็งนั้นอาจเป็นมหาสมุทรขนาดใหญ่ โดยยานอวกาศกาลิเลโอได้ตรวจพบก๊าซหลายชนิดที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตบนดวงจันทร์ยูโรปาด้วย แถมนั้นขนาดตัวยังมีโครงการนำยานอวกาศไปลงจอดและศึกษาดวงจันทร์ดวงนี้อย่างลึกซึ้งด้วย

แต่จักรวาลนั้นกว้างใหญ่กว่าระบบสุริยะของเราอย่างมาก ท่านลองหาเวลาว่างออกไปนั่งดูดาวในสถานที่ซึ่งห่างไกลจากแสงสีของชุมชน ท่านจะเห็นท้องฟ้าเต็มไปด้วยดาวระยับนับไม่

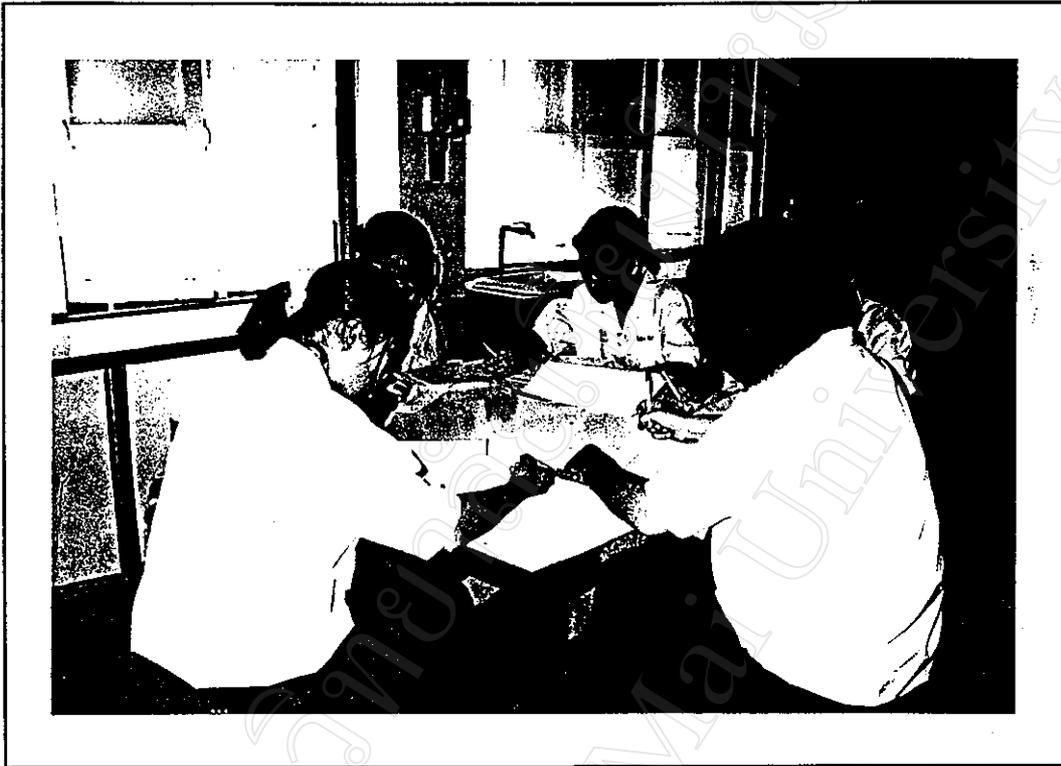
ถั่ว ยังมีดกก็ยังมาก และหากท่านมีกล้องส่องทางไกล กล้องดูนกหรือกล้องดูดาวอยู่ในมือด้วยละก็ ดวงดาวที่ท่านเห็นจะมากมายหลายเท่าทวีคูณทีเดียว กระจุกดาวลูกไก่ที่ว่ากันว่ามีเจ็ดหรือเก้าดวง นั้น อันที่จริงเป็นที่รวมของดาวแบบดวงอาทิตย์ของเราไม่ต่ำกว่าสามหรือสี่ร้อยดวง ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ได้มองเห็นดาวต่างๆ บนท้องฟ้านับล้านล้านดวง

ผมจะขอให้ท่านผู้อ่านลองจินตนาการดูว่า ดวงอาทิตย์ที่เรารู้จักกันดีเป็นดาวฤกษ์ที่มีแสงสว่างในตัวเองที่ใกล้ชิดและสำคัญต่อเรามากที่สุดนี้ ยังมีดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารอีกตั้ง 9 หรือ 8 ดวง(เนื่องจากปัจจุบันนักดาราศาสตร์ไม่ยอมรับว่าดาวพลูโตมีสภาพเป็นดาวเคราะห์) กับ ดวงจันทร์ อีกกว่าหกสิบดวงมีดาวเคราะห์น้อยอีกนับพันนับหมื่นดวงและรอบนอกของระบบสุริยะยังมีดาวหาง อีกเป็นล้านๆ ดวง ทั้งหมดนี้คือบริวารของดวงอาทิตย์เพียงดวงเดียวเท่านั้น ทั้งที่จริงยังมีดาวฤกษ์ แบบดวงอาทิตย์อีกเป็นล้านๆ ดวงในกาแล็กซีทางช้างเผือกของเรา โดยทางช้างเผือกเป็นแค่หนึ่งใน จำนวนกาแล็กซีอีกมากมายนับไม่ถ้วนบางท่านอาจจะเริ่มมึนหัวและนึกภาพไม่ออก แต่ผมอยาก กล่าวสั้นๆ ว่า ความกว้างใหญ่ของเอกภพนั้นเหลือประมาณขอรับ แถมดวงดาวต่างๆ ช่างมากมาย จนเกินกว่าที่มนุษย์ของเราจะพรรณนาได้หมด จะเป็นไปได้หรือว่า ดาวโลกเป็นเพียงซี่ฟันซี่ฟ้าซี่ใดซี่ หนึ่ง ในเอกภพอันกว้างใหญ่ไพศาล จะเป็นบ้านเพียงแห่งเดียวของสิ่งมีชีวิต ทั้งที่โลกก็ไม่ได้มี อะไรที่พิเศษไปกว่าพิภพอื่นในเอกภพเลย

แม้ในปัจจุบันเรายังไม่เห็นหลักฐานที่แน่ชัดเกี่ยวกับการมีอยู่ของมนุษย์ต่างดาวหรือสิ่งมีชีวิต จากนอกโลก แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะไร้เพื่อนบ้านต่างดาวในเอกภพนะครับ

(บทความจากหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันอาทิตย์ที่ 9 พฤษภาคม 2542 หน้า 14)

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 15



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการส่งเสริมทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนแต่ละคนกำลังอ่านบทความเรื่อง " สิ่งมีชีวิตต่างภพ มีอยู่จริงหรือ " แล้วแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ต่อบทความที่ได้อ่าน

กิจกรรมที่ 16

เรื่อง การส่งเสริมทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

การส่งเสริมทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนแสดงความรู้สึกนึกคิดและแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นจากเรื่องที่ได้ฟัง จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับฟังเรื่องราวจากสื่อแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้ฟัง การแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนจะทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออกซึ่งความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการส่งเสริมทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. คิดวิเคราะห์เรื่องราวจากเรื่องที่ได้รับฟัง
2. แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้รับฟัง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|--|-----------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " | |
| 2. เทปบันทึกเสียงเรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " | จำนวน 1 ม้วน |
| 3. เครื่องเล่นเทป | จำนวน 1 เครื่อง |

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายว่าการฟังอย่างสร้างสรรค์ คือ การฟังเรื่องราวต่างๆ แล้วคิดตาม และสามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้อ่าน พร้อมทั้งยกตัวอย่างการฟังอย่างสร้างสรรค์ อาทิเช่น การฟังข่าวสารจากสื่อต่างๆ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อข่าวสารที่ได้รับฟังมา
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า การทำกิจกรรมในวันนี้นักเรียนจะได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยกิจกรรมการฟังอย่างสร้างสรรค์

ขั้นดำเนินกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " ไตโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " ให้กับนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรมตามบัตรงาน
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้ฟังเรื่อง " ไตโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " จากเทปบันทึกเสียง จำนวน 1 รอบ หลังจากได้ฟังเทปเรื่อง " ไตโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " แล้วผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้อ่าน ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ในบัตรงาน

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ว่า มีสาเหตุอยู่หลายสาเหตุ อาทิเช่น การมีอุกกาบาตโคจรมาชนโลก เกิดภัยธรรมชาติอย่างรุนแรงบนโลก เป็นต้น
2. ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนอภิปรายถึง สาเหตุของการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ที่นักเรียนแต่ละคนเสนอมา พร้อมทั้งบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ในปัจจุบันนี้นักวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถสรุปถึงสาเหตุของการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ที่แน่นอนได้ สิ่งที่นักเรียนได้รับฟังเป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการฝึกการฟังอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน โดยเมื่อนักเรียนได้ฟังเรื่องราวต่างๆ แล้วนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่ได้ฟัง

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. ถ้ามีการประกาศจากองค์การนาซ่าของสหรัฐอเมริกาบอกว่าในวันที่ 1 มกราคม 2543 ที่จะถึงนี้ จะมีอุกกาบาตขนาดใหญ่โคจรมาชนโลกของเรา นักเรียนจะเชื่อหรือไม่ เพราะอะไร จงให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. ถ้าเหตุการณ์ในข้อที่ 1 เกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าโลกของเราจะได้รับผลกระทบอะไรบ้าง และการดำรงชีวิตของมนุษย์บนโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรงาน

เรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร "

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้ฟังเทปเรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " แล้ว ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อเรื่องที่นักเรียนได้รับฟังจากเทปดังกล่าว ตามหัวข้อที่บัตรงานได้กำหนดให้ ต่อไปนี้

ข้อที่ 1. เมื่อนักเรียนได้ฟังเทปเรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " แล้ว นักเรียนคิดว่าการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์น่าจะมาจากสาเหตุใดมากที่สุด ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดอีกบ้างที่ทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ นอกจากสาเหตุต่างๆ ที่นักเรียนได้ฟังจากเทปเรื่อง " ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร " ให้นักเรียนอธิบายและให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3. นักเรียนเชื่อหรือไม่ว่า ไดโนเสาร์สูญพันธุ์เพราะสาเหตุที่ปริมาณก๊าซออกซิเจนบนโลกลดลง จนไดโนเสาร์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 4. ถ้าหากว่าไดโนเสาร์ยังไม่สูญพันธุ์ นักเรียนคิดว่าไดโนเสาร์จะสามารถดำรงชีวิตในสภาพของโลกในปัจจุบันได้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร

ในอดีตโลกของเราเคยเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ขนาดใหญ่ที่เราเรียกว่า ไดโนเสาร์ มาก่อน ทั้งนี้มีการขุดพบซากไดโนเสาร์ในบริเวณต่างๆ ของโลก รวมทั้งมีการขุดพบในประเทศไทยด้วย แต่ต่อมาไดโนเสาร์ที่มีอยู่หลายชนิดก็ได้สูญพันธุ์ไปจากโลกและสาเหตุของการจากไปของไดโนเสาร์ยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจน แต่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าน่าจะมีสาเหตุอยู่หลายประการที่สำคัญได้แก่

1. โลกในอดีตมีลูกอุกกาบาตขนาดใหญ่จากนอกโลกมาตกเป็นประจำ ทำให้ไดโนเสาร์ได้รับอันตรายจากอุกกาบาตเหล่านี้ จนกระทั่งสูญพันธุ์ในที่สุด
2. หลังจากที่ไดโนเสาร์อยู่บนโลกได้ระยะหนึ่งแล้ว สภาพดินฟ้าอากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไดโนเสาร์ไม่สามารถปรับตัวได้ จึงเกิดการสูญพันธุ์
3. เกิดภัยธรรมชาติอย่างรุนแรงขึ้นบนโลก เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น จึงทำให้ไดโนเสาร์เกิดการสูญพันธุ์
4. เมื่อไดโนเสาร์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ปริมาณอาหารบนโลกจึงไม่เพียงพอกับประชากรของไดโนเสาร์ ประกอบกับสิ่งแวดล้อมบนโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน จนไดโนเสาร์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

สาเหตุการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ทั้ง 4 กรณีดังกล่าวข้างต้นนั้น เป็นเพียงการสันนิษฐานของผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น แต่หลักฐานที่จะยืนยันได้ว่า ข้อสันนิษฐานดังกล่าวถูกต้องและสามารถพิสูจน์ได้นั้นยังไม่มี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะยุคของไดโนเสาร์กับยุคของมนุษย์ที่มีความรู้ความสามารถพอที่จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับไดโนเสาร์ได้นั้นยังอยู่ห่างไกลกันมากนั่นเอง

สาเหตุการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ที่แปลกประหลาดจากสาเหตุอื่นๆ และเป็นข้อมูลล่าสุดเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ถูกเปิดเผยเมื่อไม่นานนี้ โดยนักสำรวจชาวอเมริกาชื่อ Gary Landis ได้เปิดเผยว่าการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์เกิดจากปริมาณของก๊าซออกซิเจนในอากาศไม่เพียงพอต่อการหายใจ พร้อมทั้งมีหลักฐานพอที่จะเชื่อถือได้ ซึ่ง Gary Landis ได้ทำการวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในซากดึกดำบรรพ์ของยางไม้ในสมัยที่ไดโนเสาร์ครองโลก พบว่าปริมาณของก๊าซออกซิเจนในช่วงเวลา 2 ล้านปีก่อนที่จะสิ้นสุดยุค Cretaceous มีประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากสิ้นสุดยุคนี้แล้ว

พบว่ามีปริมาณของก๊าซออกซิเจนเหลือเพียง 28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์พอดี

ในปัจจุบันปริมาณของก๊าซออกซิเจนมีประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ แต่สัตว์ต่างๆ หลายชนิดรวมทั้งมนุษย์ก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ระบบการหายใจของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันแตกต่างจากระบบการหายใจของไดโนเสาร์ ทั้งนี้จากการศึกษาของ Rich Hengst นักสัตววิทยาชาวอเมริกา ซึ่งได้ศึกษาโครงสร้างของกระดูกไดโนเสาร์ที่มีชื่อว่า Apatosaurus ซึ่งเป็นไดโนเสาร์พันธุ์ที่ใหญ่ที่สุดชนิดหนึ่ง มันมีโพรงจมูกขนาดเล็กและไม่มีอวัยวะสำหรับช่วยพัดพาอากาศเข้าออกจากปอด จึงมีขีดจำกัดในการสูดอากาศเข้าออกจากปอด สัตว์ประเภทนี้จะดำรงชีวิตได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนปริมาณน้อย อย่างตอนที่สิ้นสุดยุค Cretaceous จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างลำบากหรือสูญพันธุ์ไป ในขณะที่เดียวกัน ในช่วงเวลานั้นมีอากาศหนาวเย็น ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บรรดาไดโนเสาร์ต้องสูญพันธุ์จากโลกนี้ไป

นักโบราณคดี 2 ท่าน คือ Keith Rigby และ Robert Sloan ได้ค้นพบว่า การสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทันทีทันใด แต่เป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งมีสาเหตุมาจากระบบการหายใจขัดข้อง ทำให้ไดโนเสาร์ที่อยู่ในทวีปอเมริกาเหนือค่อยๆ สูญพันธุ์ โดยชนิดของไดโนเสาร์ลดลงจาก 35 ชนิดในช่วง 10 ล้านปีก่อนสิ้นสุดยุค Cretaceous เหลือเพียง 12 ชนิด เมื่อจบยุค Cretaceous ไม่ได้สูญพันธุ์อย่างรวดเร็ว แต่ค่อยๆ สูญพันธุ์ จนกระทั่งสูญพันธุ์ไปจนหมดสิ้น

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น จึงมีความเป็นไปได้ที่ สาเหตุของการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์นั้น อาจมีสาเหตุมาจากการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจนบนโลก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสนใจเกี่ยวกับไดโนเสาร์จะได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาสาเหตุของการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ที่มีโดยมีหลักฐานยืนยันอย่างชัดเจนต่อไป

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 16



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการส่งเสริมทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนแต่ละคนฟังบทความเรื่อง "ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ได้อย่างไร"

กิจกรรมที่ 17

เรื่อง การส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก และจินตนาการด้านการเขียนบรรยายหรือพรรณนาให้เห็นภาพที่ชัดเจน จากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาใช้สร้างชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนได้ โดยให้นักเรียนได้ฝึกสื่อความหมาย แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก และความคิดจินตนาการของตนเอง ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นักเรียนจะได้ฝึกความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์ของตนเองให้มากขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องต่างๆ โดยวิธีการเขียนบรรยายได้
2. บรรยายลักษณะของสิ่งของที่กำหนด ให้เห็นภาพอย่างชัดเจนได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

บัตรงานเรื่อง " นิยายวิทยาศาสตร์ "

จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (3 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ เพราะว่าการเขียนอย่างสร้างสรรค์เป็นการแสดงออกถึงความคิดเห็น ความรู้สึก และจินตนาการของนักเรียนโดยอาศัยทักษะการเขียนบรรยายหรือพรรณนาให้เห็นภาพที่ชัดเจน

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า การแต่งนิยายวิทยาศาสตร์ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดเห็น ความรู้สึก และความคิดจินตนาการของนักเรียนและเป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งการทำกิจกรรมในวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการแต่งนิยายวิทยาศาสตร์

ขั้นดำเนินกิจกรรม (30 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมยกตัวอย่างนิยายวิทยาศาสตร์เรื่อง "สตาร์วอร์" ซึ่งถูกนำมาสร้างเป็นภาพยนตร์ พร้อมทั้งเล่าเรื่องโดยย่อให้นักเรียนได้ฟัง

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า วันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการแต่งนิยายวิทยาศาสตร์กัน โดยให้ให้นักเรียนจับคู่กันเป็นกลุ่มๆ ละ 2 คน เพื่อช่วยกันคิดเรื่องแล้วแลกเปลี่ยนแนวความคิดซึ่งกันและกัน และเขียนบรรยายออกมาเป็นนิยายวิทยาศาสตร์

3. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง "นิยายวิทยาศาสตร์" ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแต่งนิยายวิทยาศาสตร์ขึ้นมา 1 เรื่อง โดยมีลักษณะของเนื้อหาดังต่อไปนี้

3.1 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเดินทางในอวกาศ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินเรื่อง

3.2 เป็นเรื่องที่น่าสนใจ แปลกและแหวกแนว

3.3 เป็นเรื่องที่สนุกและใช้ภาษาได้อย่างไพเราะ

ชั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียน แล้วให้ออกมาเสนอผลงานการแตงนินายวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งบอกหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแตงนินายวิทยาศาสตร์ โดยการเล่าให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและวิจารณ์ว่านักเรียนกลุ่มใดสามารถแตงนินายวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด โดยดูจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชั้นสรุป (2 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมและนักเรียนร่วมกันสรุปถึง การแตงนินายวิทยาศาสตร์ว่า เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์ได้ และยังเป็นแนวทางที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิด ความรู้สึกและจินตนาการของนักเรียนออกมา ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย

ชั้นประเมินผล (5 นาที)

ข้อที่ 1. ให้นักเรียนเขียนบรรยายความความรู้สึกและข้อวิจารณ์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. ให้นักเรียนเขียนบรรยายลักษณะของกล่องจุลทรรศน์ ให้เห็นภาพที่ชัดเจนมากที่สุด

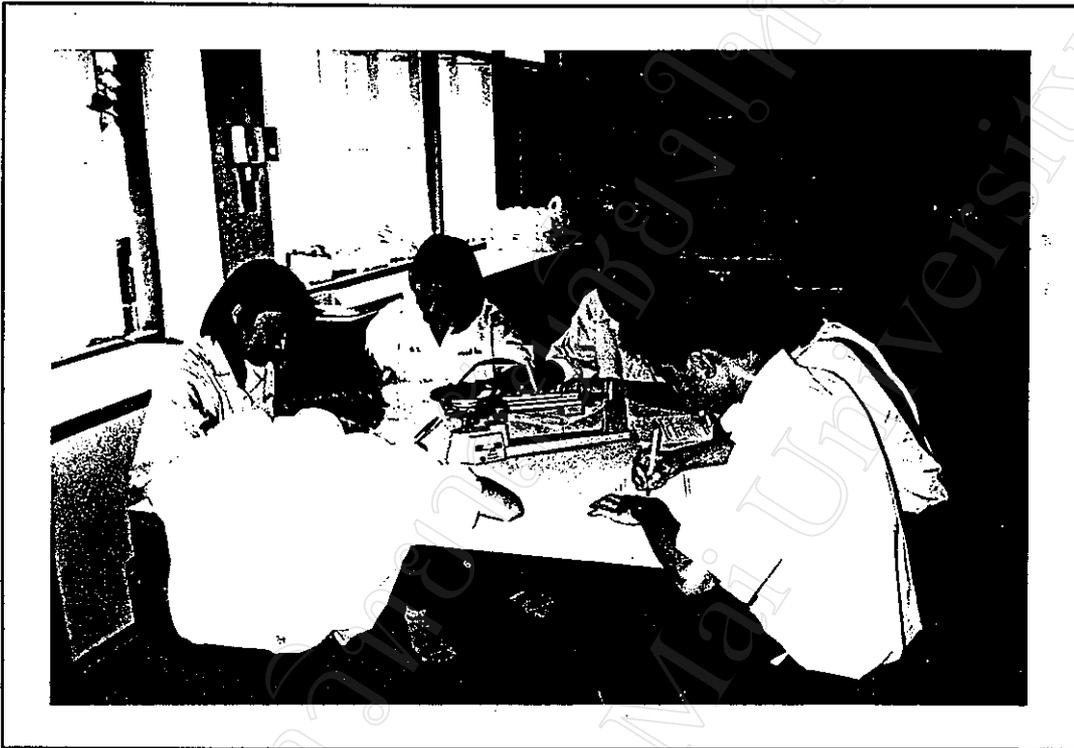
.....

.....

.....

.....

ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 17



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างสร้างสรรค์
โดยนักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันคิดวางแผนในการแตงนิยายวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 18

เรื่อง การส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการส่งเสริมการมองอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนได้มองภาพแล้ว แสดงความรู้สึกนึกคิดในแง่มุมมองใหม่ๆ ไม่เหมือนใคร จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนได้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกในแง่มุมมองใหม่ๆ ต่อการมองภาพต่างๆ การแสดงออกซึ่งความคิดและความรู้สึกที่แตกต่างจากภาพเดิมๆ นั้น จะทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และได้เพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยกิจกรรมการส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพที่มองเห็นได้
2. ใช้จินตนาการในการมองภาพในแง่มุมมองใหม่ๆ ไม่เหมือนใครได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อที่ใช้

- | | |
|---|-----------------|
| 1. บัตรงานเรื่อง " การมองภาพอย่างสร้างสรรค์ " | |
| 2. ภาพจากแผ่นใส | จำนวน 4 ภาพ |
| 3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 4. กระดาษนาฬิกา | จำนวน 1 อัน |

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมนำอภิปรายเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนได้ โดยนักเรียนจะต้องเป็นคนที่มีมุมมองต่างๆ ในแง่มุมใหม่ๆ ไม่เหมือนใคร และสามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพเหล่านั้นอย่างสร้างสรรค์ไม่เหมือนใคร

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมบอกให้นักเรียนได้ทราบว่า ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการมองอย่างสร้างสรรค์ โดยการมองภาพในแง่มุมที่แปลกใหม่แล้วแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพที่มองเห็น

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (20 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกบัตรงานเรื่อง " การมองภาพอย่างสร้างสรรค์ " ให้นักเรียนแต่ละคน

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายวิธีการทำกิจกรรมให้นักเรียนได้ทราบว่า ในการทำกิจกรรมการส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์นั้น นักเรียนจะได้มองภาพจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจำนวน 4 ภาพ เมื่อนักเรียนมองภาพแต่ละภาพแล้วให้นักเรียนคิดจินตนาการและบอกว่าภาพที่นักเรียนมองเห็นในแง่มุมใหม่นั้น เป็นภาพของอะไร พร้อมทั้งให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อการมองภาพนั้นๆ ในบัตรงานที่แจกให้ โดยใช้เวลาในการคิดจินตนาการภาพละ 5 นาที

ขั้นอภิปราย (10 นาที)

1. ผู้ดำเนินกิจกรรมสุ่มนักเรียนให้ออกมาแสดงผลงานจากการมองภาพอย่างสร้างสรรค์ โดยการแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพที่นักเรียนได้มองแต่ละภาพ

2. ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการมองภาพ ซึ่งอาจจะมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกัน ผู้ดำเนินกิจกรรมปล่อยให้ นักเรียนได้อภิปรายกันจนกระทั่งได้ข้อสรุปของการมองภาพนั้นๆ อย่างสร้างสรรค์

ขั้นสรุป (5 นาที)

ผู้ดำเนินกิจกรรมและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของกิจกรรม การส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นการฝึกมองภาพและแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกในแง่มุมที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร ซึ่งการทำกิจกรรมนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ข้อที่ 1. เมื่อนักเรียนมองขึ้นไปบนท้องฟ้านักเรียนเห็นก้อนเมฆที่มีลักษณะใดบ้าง และ นักเรียนมีความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพที่นักเรียนมองเห็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2. ผู้ดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนมองภาพปริศนาจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้ว ให้นักเรียนบอกว่าวัตถุที่นักเรียนมองเห็นสามารถเป็นอะไรได้บ้าง ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด ใน มุมมองที่แปลกๆ ไม่เหมือนใคร (ภาพกระจกนาฬิกา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรงาน

เรื่อง " การมองภาพอย่างสร้างสรรค์ "

คำสั่ง เมื่อนักเรียนได้มองภาพจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะแล้ว ให้นักเรียนใช้ความคิดจินตนาการ ในการมองภาพในแง่มุมแปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร แล้วบอกว่าภาพในจินตนาการของนักเรียนเป็น ภาพของอะไร พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อภาพดังกล่าว

ภาพที่ 1.

ภาพในจินตนาการของนักเรียน คือ

.....

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกที่มีต่อภาพดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 2.

ภาพในจินตนาการของนักเรียน คือ

.....

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกที่มีต่อภาพดังกล่าว

.....

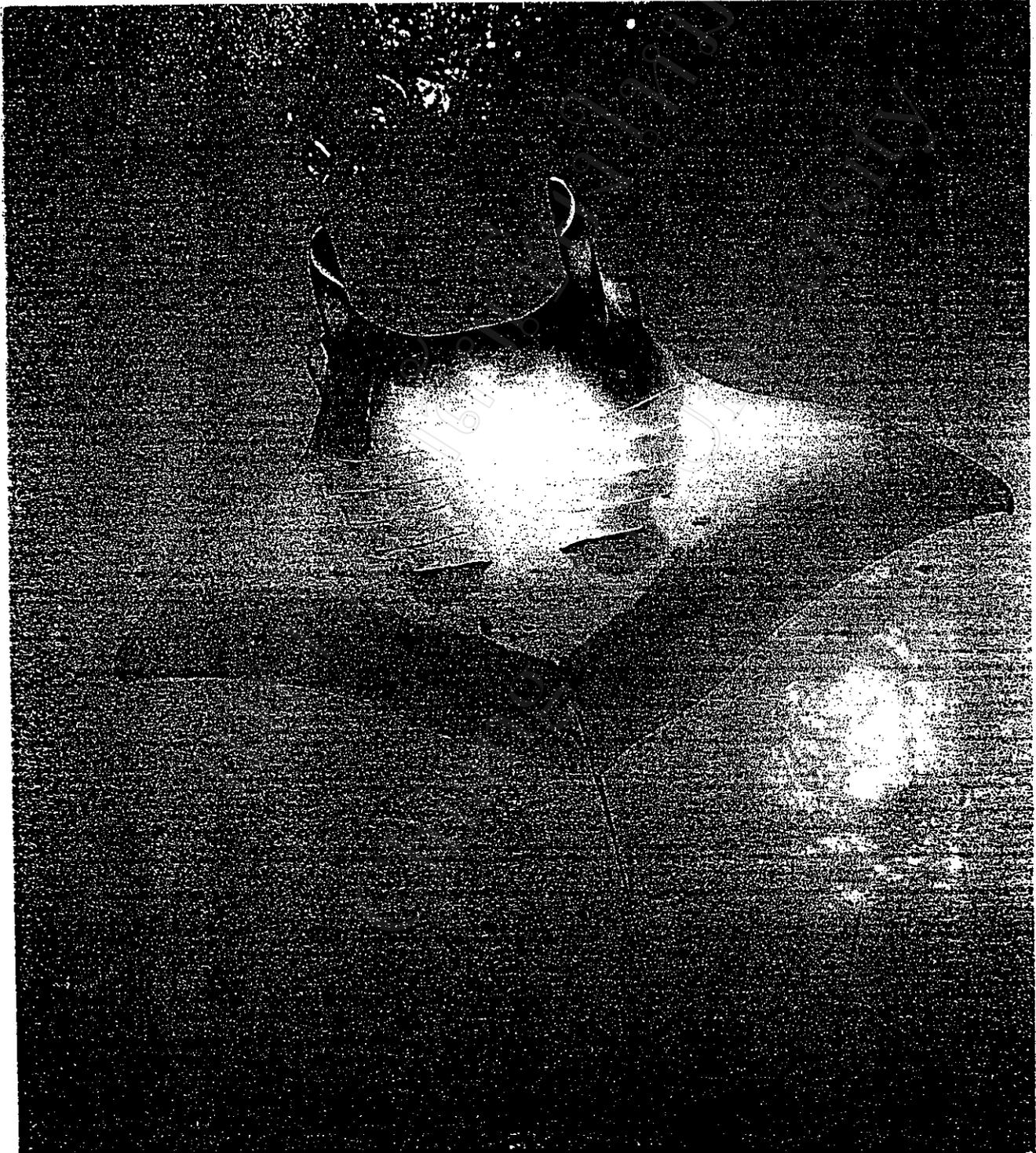
.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 1



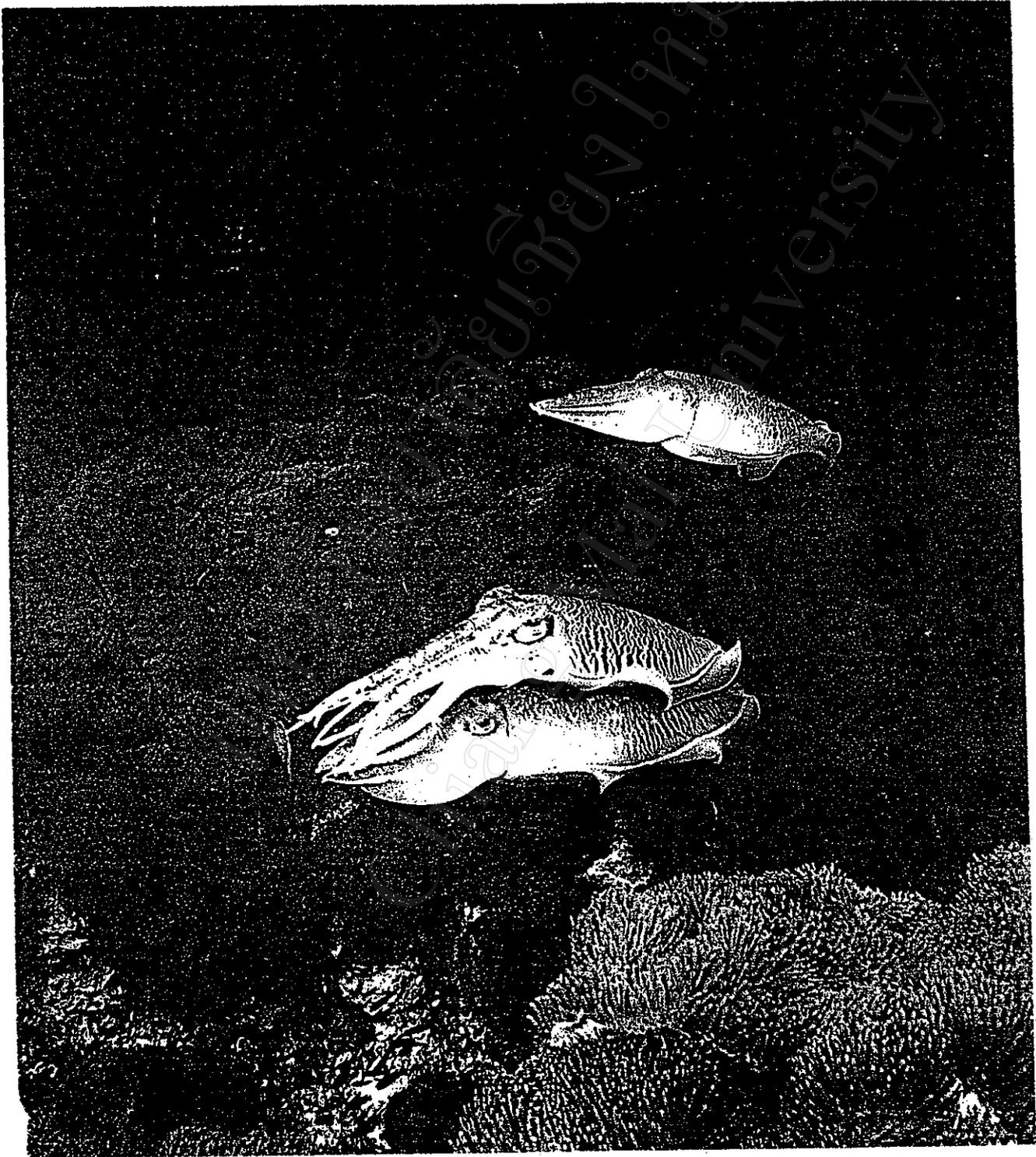
ภาพที่ 2



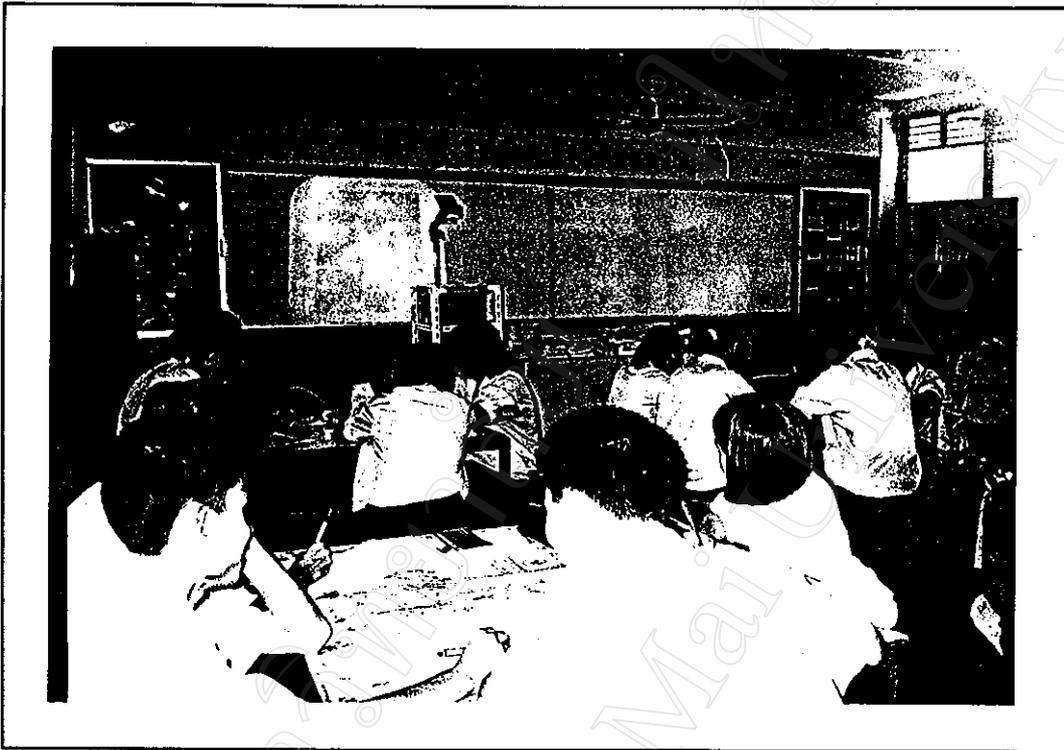
ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพแสดงชุดกิจกรรมที่ 18



คำอธิบายภาพ

จากภาพแสดงการทำกิจกรรมเรื่องการส่งเสริมทักษะการมองอย่างสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนมองภาพปริศนาบนจอภาพ แล้วบรรยายความรู้สึกเมื่อได้เห็นภาพเหล่านั้น และใช้ความคิดจินตนาการว่าภาพที่นักเรียนมองเห็นว่าเป็นภาพของอะไร

ภาคผนวก ค
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

ชื่อ..... สกุล..... ชั้น.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ
2. แบบวัดแต่ละข้อให้เวลานักเรียนทำข้อละ 15 นาที ถ้านักเรียนได้ยื่นสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที แล้วทำข้ออื่นต่อไป

3. นักเรียนจะได้คะแนนสูง เมื่อตอบได้มากวิธี แปลก หรือตอบในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึง แต่คำตอบนั้นต้องมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้ด้วย ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบวัด โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าจะคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน แล้วให้คำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ไม่ว่าจะคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความแปลกใหม่ของคำตอบของนักเรียน โดยหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากคำตอบที่มีลักษณะการขยายในรายละเอียดของความคิดทำให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นหรือมีคุณภาพมากขึ้น โดยให้คะแนนตามลักษณะของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สามารถบอกรายละเอียดเพิ่มเติมแล้วทำให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น โดยให้คะแนนตำแหน่งละ 1 คะแนน

4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนในด้านใดๆ ทั้งสิ้น

ข้อที่ 1. ถ้าหากนักเรียนเกิดหลงป่าเป็นเวลานาน นักเรียนรู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดบ้างที่จะหาน้ำมาดื่มได้

วิธีการที่ 1.

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

วิธีการที่ 2.

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

วิธีการที่ 3.

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

วิธีการที่ 4.

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

วิธีการที่ 5.

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

วิธีการที่ 6.

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

วิธีการที่ 7.

.....

.....

.....

วิธีการที่ 8.

.....

.....

.....

วิธีการที่ 9.

.....

.....

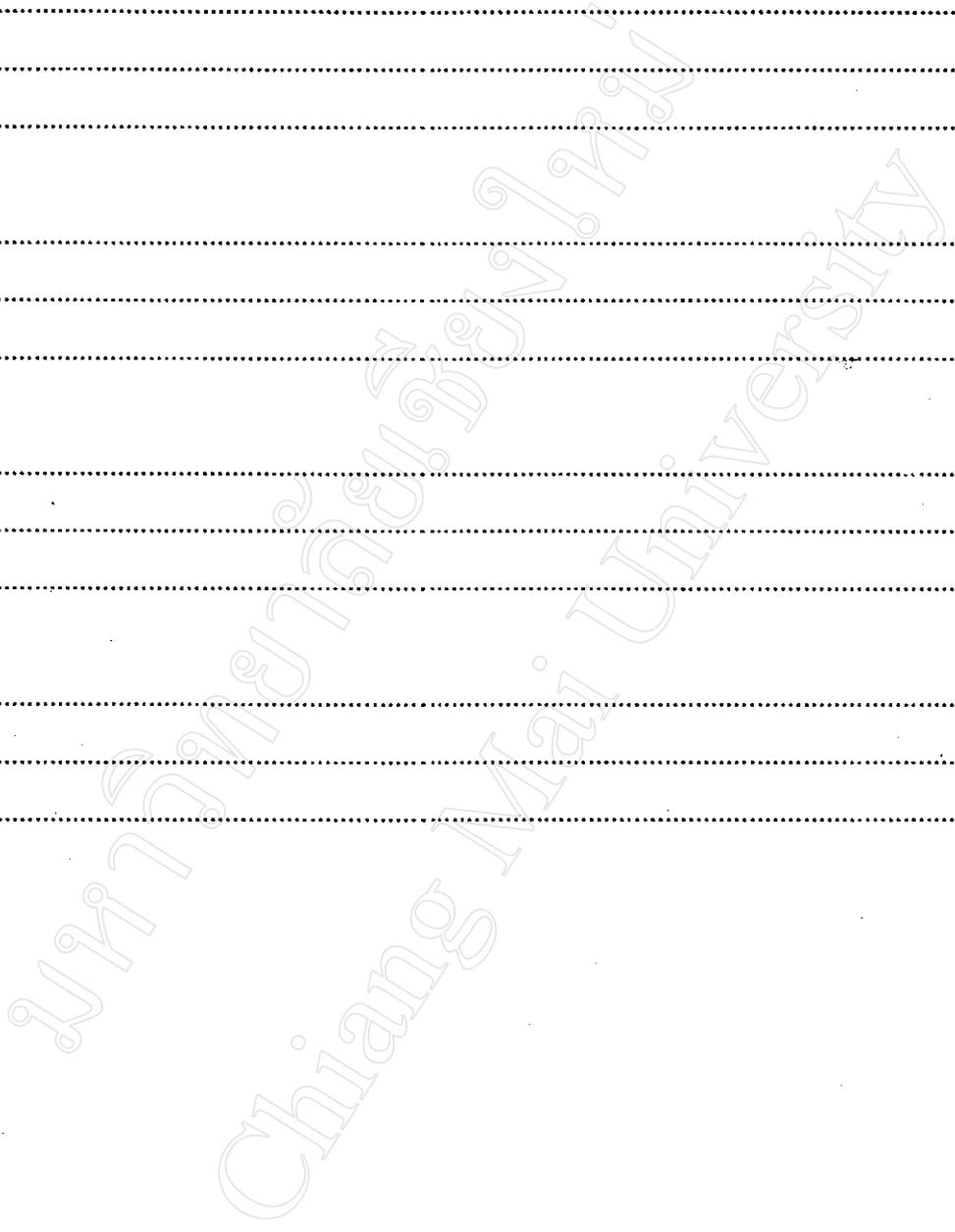
.....

วิธีการที่ 10.

.....

.....

.....



ข้อที่ 2. ถ้าหากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนพื้นผิวโลกมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีก 1 เท่าของปริมาณที่มีอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น และจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างไร

1. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

2. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

3. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

4. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

5. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น
.....
.....
.....

6. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น
.....
.....
.....

7. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น
.....
.....
.....

8. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น
.....
.....
.....

ข้อที่ 3. ถ้านักเรียนมีหลอดจี้ดยาอยู่ 1 กระบอก นักเรียนคิดว่านักเรียนจะใช้อุปกรณ์ดังกล่าวในการทดลองเรื่องใดได้บ้าง ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทดลองด้วย

1. การทดลองเรื่อง

.....
 วิธีการทดลอง

2. การทดลองเรื่อง

.....
 วิธีการทดลอง

3. การทดลองเรื่อง

.....
 วิธีการทดลอง

4. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

5. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

6. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

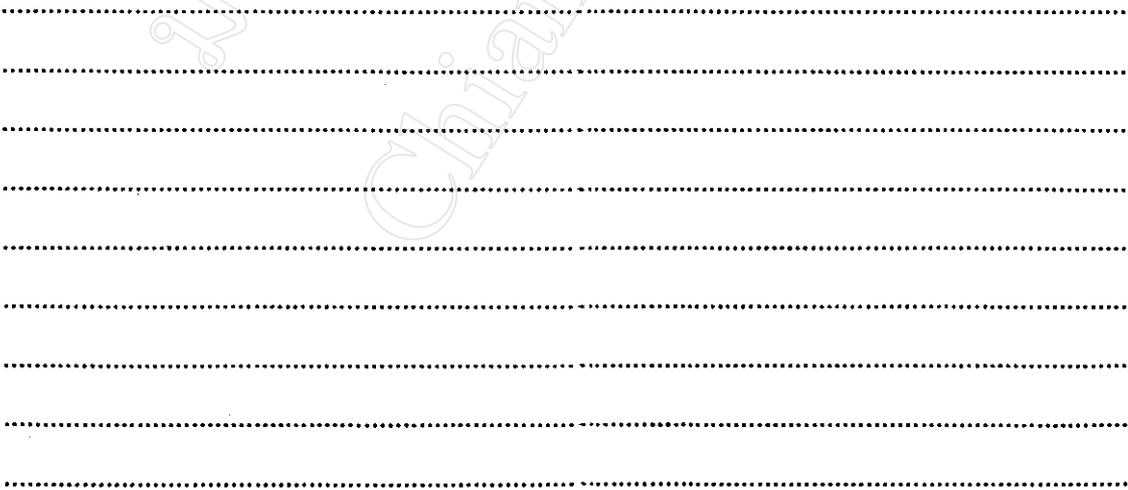
.....
.....
.....
.....
.....

7. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

ข้อที่ 4. นักเรียนคิดว่าในอนาคตข้างหน้า มนุษย์จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประดิษฐ์ยานพาหนะทางบกชนิดใดขึ้นมา ให้นักเรียนออกแบบและอธิบายรายละเอียดของยานพาหนะชนิดนั้น



แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

ชื่อ..... สกุล..... ชั้น

คำชี้แจง

- แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ
- แบบวัดแต่ละข้อให้เวลานักเรียนทำข้อละ 15 นาที ถ้านักเรียนได้ยื่นสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที แล้วทำข้ออื่นต่อไป
- นักเรียนจะได้คะแนนสูง เมื่อตอบได้มากวิธี แปลก หรือตอบในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึง แต่คำตอบนั้นต้องมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้ด้วย ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบวัด โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน แล้วให้คำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความแปลกใหม่ของคำตอบของนักเรียน โดยหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากคำตอบที่มีลักษณะการขยายในรายละเอียดของความคิดทำให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นหรือมีคุณภาพมากขึ้น โดยให้คะแนนตามลักษณะของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สามารถบอกรายละเอียดเพิ่มเติมแล้วทำให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น โดยให้คะแนนตำแหน่งละ 1 คะแนน
- แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้สร้างขึ้นมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียน ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนในด้านใดๆ ทั้งสิ้น

ข้อที่ 1. สมมติว่านักเรียนเดินทางด้วยเรือโดยสารลำหนึ่งที่กำลังจะจมลงสู่ก้นมหาสมุทร เนื่องจาก
เรือชนเข้ากับภูเขาน้ำแข็ง นักเรียนมีวิธีการใดบ้างที่จะส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือจาก
ผู้คนบนฝั่ง

วิธีการที่ 1.

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

วิธีการที่ 2.

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

วิธีการที่ 3.

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

วิธีการที่ 4.

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

วิธีการที่ 5.

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

วิธีการที่ 6.

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

วิธีการที่ 7.

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

วิธีการที่ 8.

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

วิธีการที่ 9.

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

วิธีการที่ 10.

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

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ข้อที่ 2. ถ้าหากอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของอุณหภูมิที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่า
จะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น และจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างไร

1. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

2. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

3. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

4. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

5. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

6. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

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

7. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

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

8. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

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

9. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

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

10. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

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

ข้อที่ 3. ถ้านักเรียนมีเทอร์โมมิเตอร์อยู่ 1 อัน นักเรียนคิดว่านักเรียนจะใช้อุปกรณ์ดังกล่าวใน
การทดลองเรื่องใดได้บ้าง ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทดลองด้วย

1. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

2. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

3. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

4. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

5. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

6. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

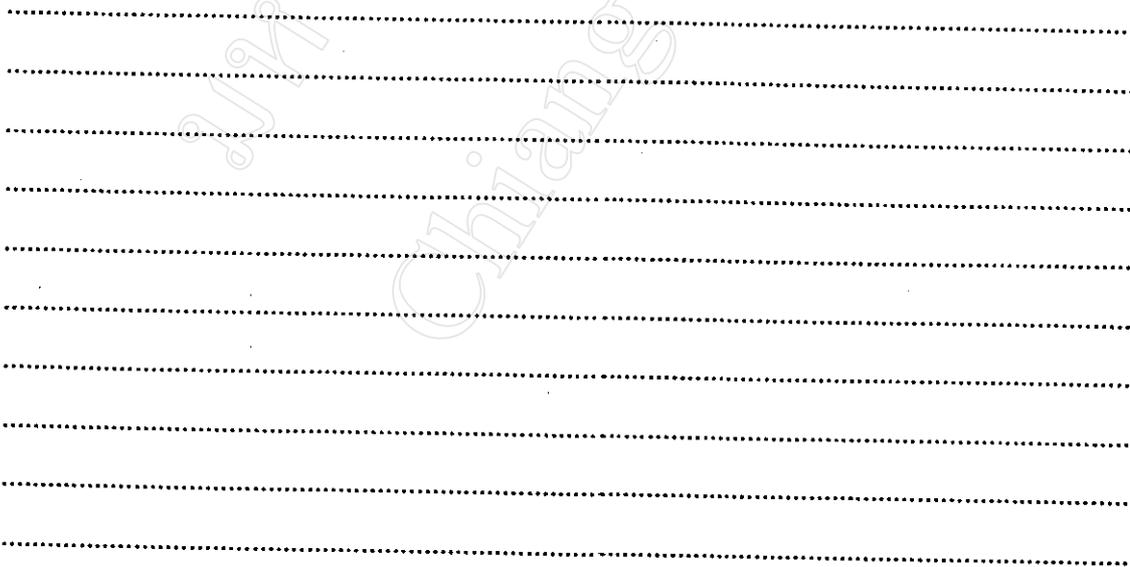
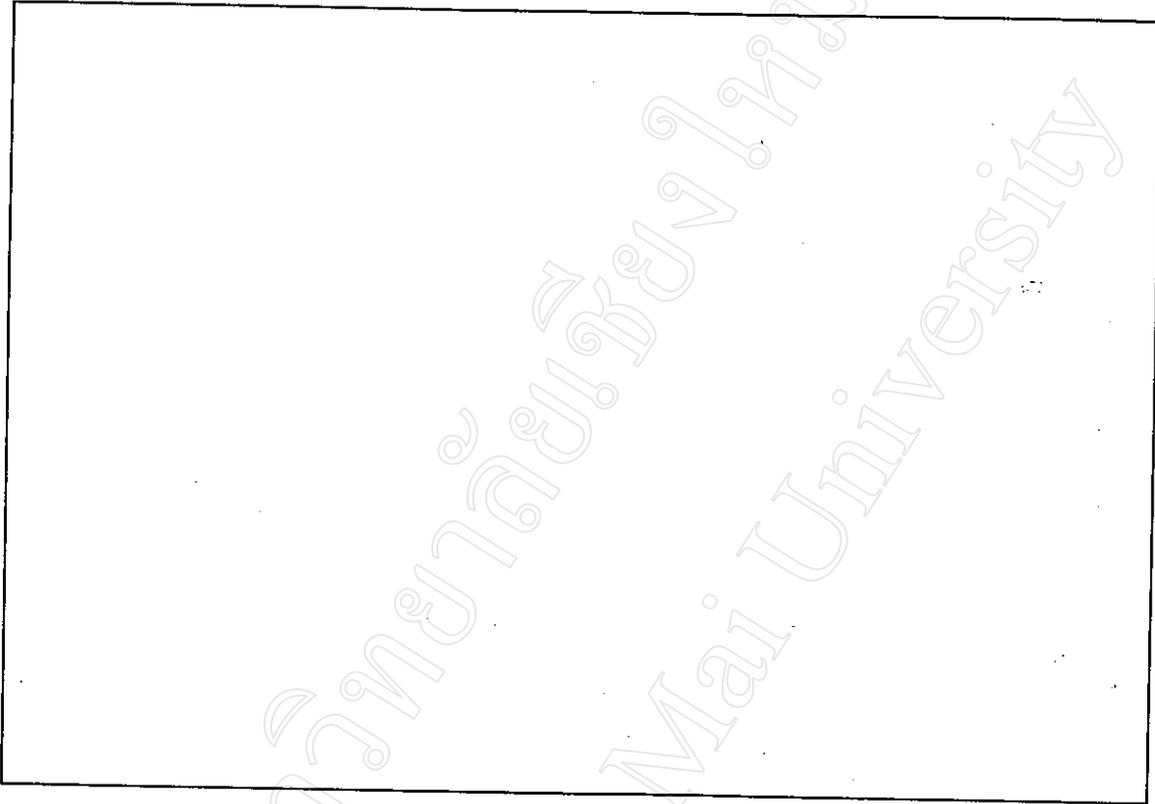
.....
.....
.....
.....
.....

7. การทดลองเรื่อง

วิธีการทดลอง

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

ข้อที่ 4. นักเรียนคิดว่าในอนาคตข้างหน้า มนุษย์จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประดิษฐ์ยานพาหนะทางน้ำชนิดใดขึ้นมา ให้นักเรียนออกแบบและอธิบายรายละเอียดของยานพาหนะชนิดนั้น



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นาย พิรุณ เตจ๊ะแก้ว รหัส 4022006

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 25 มีนาคม 2513

ที่อยู่ปัจจุบัน 89 หมู่ 6 ตำบลสันทราย อำเภอฝาง
จังหวัดเชียงใหม่ 50110 โทรศัพท์ : (053) 882-131

วุฒิการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ (เคมี) คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่