**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEM น้ำส้มอย่าขมเลย”***



***STEM***  ***น้ำส้มอย่าขมเลย***

***Food Science หรือภาษาไทยก็คือ วิทยาศาสตร์การอาหาร เป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่มีส่วนมุ่งเน้นในเรื่องของการศึกษาด้านอาหารไล่ไปตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผลผลิตเรื่อยไปจนถึงขั้นตอนการผลิตและการบริโภคมีความคาบเกี่ยวกับกับวิชาเกษตรศาสตร์ ด้านตำราของวิทยาศาสตร์การอาหารได้มีการกำหนดวิทยาศาสตร์การอาหารเอาไว้ว่า นี่คือการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับวิศวกรรมเพื่อให้เกิดการศึกษาทางด้านกายภาพเคมีและลักษณะทางชีวเคมีด้านอาหารและหลักการต่างๆ ต่อเรื่องการแปรรูปอาหาร ซึ่งหากแยกย่อยออกไป Food Science หรือ วิทยาศาสตร์การอาหารสามารถแบ่งออกเป็นด้านที่น่าสนใจได้ประกอบไปด้วย ความปลอดภัยของอาหาร, วิศวกรรมอาหาร, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านอาหาร, โภชนาการ, การวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส และเคมีอาหาร***

******

|  |  |
| --- | --- |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น | STEM Project |
| คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องหรือเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตคือ ต้องรู้สึกมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ สิ่งหนึ่งที่สามารถทำได้ในขณะที่ผู้เรียนเรียนในโรงเรียนก็คือ การที่ให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่ากำลังเรียนอยู่หรือต้องเรียน จำเป็นต้องท่อง ต้องรู้ เพราะต้องเอาไปสอบ แต่ให้เห็นว่าเรื่องที่กำลังเรียนเป็นการเรียนรู้และเรื่องนั้นๆ เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของเขา การเชื่อมโยงจากห้องเรียนโยงไปสู่ชีวิตจริงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ หากทำได้แล้วนั้น ทุกสิ่งทุกอย่างที่กำลังเรียนรู้ก็จะอยู่ในความสนใจของผู้เรียนทั้งหมด เพราะมันเกี่ยวกับชีวิตของเขานั่นเอง อย่างกิจกรรมที่จะได้เรียนในเรื่องนี้ก็เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนเช่นกัน กระบวนการเรียนรู้นอกจากจะเน้นเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องรู้แล้ว ยังจะชี้ให้เห็นความสำคัญของเรื่องนี้ กิจกรรมต่างๆ ก็จะเกี่ยวโยงกับชีวิตของผู้เรียนจริงๆ หากเป็นแบบนี้ การเรียนรู้จะเกิดได้ต่อเนื่อง และจะต่อยอดไปสู่เรื่องอื่นๆ ได้อีกด้วย |
| เวลาเรียนที่แนะนำ | 15 คาบเรียนโดยประมาณ |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมทักษะทางศิลปะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาการทำงานเป็นทีม |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน* **วิชาวิทยาศาสตร์**
* ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที
* สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆวิธี
* วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งก
* สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถ
* ออกแบบ เลือกใช้และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการ
* **วิชาเทคโนโลยี**
* ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
* ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ไขปัญหาการอธิบายงาน การคาดผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย
* *การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานอาชีพ*
* *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้*
* *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping การเขียนผังงาน Flowchart ผังคุมกำหนดงาน Gantt Chart เป็นต้น)*
* **วิชาวิศวกรรมศาสตร์**
* *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*
* *ระบุปัญหา*
* *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา*
* *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา*
* *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา*
* *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน*
* *นำเสนอผลงาน*
* **วิชาคณิตศาสตร์**
* *การบวก ลบ คูณ หารระคน*
* *เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีว*
* *เข้าใจ และใช้ความรู้ ทางเรขาคณิต ในการวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ ระหว่าง รูปเรขาคณิต สองมิ*
* *ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก*
* *พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก*
* *วิขาศิลปะ*
* *เปรียบเทียบรูปลักษณะของรูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์*
* *อภิปรายเกี่ยวกับอิทธิพลของสีวรรณะอุ่นและสีวรรณะเย็นที่มีต่ออารมณ์ของมนุษย์*
* *จำแนกทัศนธาตุของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์โดยเน้นเรื่องเส้น สี รู*
* *มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างสรรค์งานพิมพ์ภาพ*
* *มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างสรรค์งานวาดภาพระบายสี*
* *บรรยายลักษณะของภาพโดยเน้น เรื่องการจัดระยะ ความลึก น้ำหนักและแสงเงาในภาพ*
* *วาดภาพระบายสี โดยใช้สีวรรณะอุ่นและสีวรรณะเย็น ถ่ายทอดความรู้สึกและจินตนาการ*
* *เปรียบเทียบความคิดความรู้สึก ที่ถ่ายทอดผ่านงานทัศนศิลป์ของตนเองและบุคคลอื่น*
* *เลือกใช้วรรณะสีเพื่อถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึกในการสร้างงานทัศนศิลป์*
 |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้**** อธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต
* อธิบายและใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ไขปัญหาการอธิบายงาน การคาดผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย
* เข้าใจและอธิบายวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
* เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
* เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
* เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลประกอบกับการตัดสินใจและแก้ปัญหา
* เข้าใจถึงอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้หลากหลาย
* เข้าใจเกี่ยวกับการคาดคะเนขนาด พื้นที่ และปริมาตร เป็นการบอกค่าประมาณโดยไม่ได้วัดจริง โดยใช้วิธีการคาดคะเนในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
* เข้าใจถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปริมาณให้ชัดเจน น่าสนใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นเป็นรูปธรรมดูง่ายขึ้น
* เข้าใจถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ

***ด้านทักษะ/กระบวนการ**** ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง
* เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
* มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน
* ใช้เทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* มีทักษะในการทำงานเป็นทีม
* มีทักษะการคิด

***ด้านคุณลักษณะ**** มีความรับผิดชอบ
* มีความสนใจใฝ่เรียนรู้
* มีความรอบคอบ
* มีระเบียบวินัย
* มีการทำงานอย่างเป็นระบบ
* ตระหนักในคุณค่าของวิชา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์)
* มีเจตคติที่ดีต่อวิชา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์)
 |
| เกณฑ์การประเมิน |
| * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากผลงานในห้องเรียน
* การคิดวิเคราะห์โจทย์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นเป็นตอน
* การคิดสร้างสรรค์ผลงานจากการคิดคำถามและกิจกรรมการเรียนรู้
 |
| ความเชื่อมโยงต่อหลักสูตร |
| * ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างชัดเจน
* ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญหา
* ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
* ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
* สามารถเรียนรู้และเข้าใจในการตั้งคำถาม รวมทั้งการสืบค้นทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
* สามารถกำหนดเรื่องที่สนใจศึกษาค้นคว้าและแนวทางการศึกษาที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
* สามารถตั้งสมมติฐานที่ดีในการตั้งคำถาม เพื่อการทดลองและตรวจสอบสมมุติฐาน
* รู้จักตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง
* เข้าใจการสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบเพื่ออธิบายผลหรือแสดงผลการทดลอง
* สามารถนำแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้
* มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
* มีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แปลความ ตีความ การประยุกต์ดัดแปลงและนำไปใช้
* มีมุมมองที่หลากหลาย
* ให้ความสำคัญและใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น
* รู้จักตนเอง
* มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี
 |
| ความเชื่อมโยงต่อวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน |
| * ศักยภาพการสร้างผลงาน และนำเสนอด้วยเทคโนโลยีหรือ Application
* เชื่อมโยงกับการทำงานด้านศิลปะ การออกแบบและการคิดสร้างสรรค์
* เชื่อมโยงการอ่าน วิเคราะห์ ตีความ ด้วยศาสตร์ของวิชาภาษาไทย
* ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอผลงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ
 |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * https://youtu.be/OF3P\_gM\_zjM
 |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** |
| * ส้ม
* ผงวุ้นหรือเจลาติน
* ขวดพลาสติก2ใบ
 |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่1-3 | กิจกรรมที่ 1 ผู้สอนใช้ประโยคคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นว่า“รู้หรือไม่น้ำส้มเมื่อทิ้งไว้จะมีรสขม”* ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำถามที่เกิดว่าจริงหรือไม่จริง พร้อมทั้งมีเหตุผลประกอบ
* ผู้สอนอธิบายเหตุผลประกอบที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้

 ความขมของน้ำส้มคั้น (หรือน้ำคั้นจากพืชตระกูลส้ม มะนาว มะกรูด และอื่นๆด้วย) ที่เกิดขึ้นนั้นเราจะเรียกว่า “Delayed bitterness” หรือเรียกเป็นภาษาชาวบ้านว่า “ความขมที่เพิ่งจะมารู้เมื่อสาย” เพราะกว่ารู้สึกว่าขม ก็ต้องอาจใช้เวลาข้ามไป 1-2 วัน* ผู้สอนสอนเรื่องกลไกความขมเมื่อสาย

 “กลไกความขมเมื่อสาย” ที่ว่านี้เกิดจากการย่อยสลาย “สารที่ไม่มีรสขม” ด้วยเอนไซม์ที่ติดตัวในน้ำส้มมาตั้งแต่คั้นเหล่านี้ ให้กลายเป็นสารที่มีรสชมอย่าง “ลิโมนิน” (Limonin) และ “นารินจิน” (Naringin) เกิดขึ้นจนทำให้น้ำส้มที่คั้นทิ้งไว้นั้นเกิดรสขมเทคนิคการรับมือกับเด็กนักเรียนในห้องเรียน | * การฝึกวาดภาพ
* กระบวนการใช้ความคิดสร้างสรรค์
* การออกแบบลักษณะท่าทางของชิ้นงาน
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 2 | ชั่วโมงที่3-5 | * กิจกรรมที่ 2

ที่คั้นน้ำส้มฉบับ D.I.Y.วัสดุที่ต้องนำมาใช้ในการคั้นน้ำส้ม 1. ขวดน้ำพลาสติก ขวดเล็กและขวดใหญ่  2. ไม้เสียบลูกชิ้น  3. แก้ว วิธีทำ 1.นำขวดพลาสติกขวดใหญ่มาตัดตรงก้นขวด 2.นำขวดเล็กใส่เข้าไปในขวดใบใหญ่ 3.นำไม้เสียบลูกชิ้นมาเจาะขวดให้รูตรงกัน เพื่อที่จะล็อคขวดไม่ให้ขยับ 4.เอาขวดคว่ำลงที่แก้ว5.คั้นน้ำส้ม เมื่อเริ่มคั้นน้ำส้มจะไหลลงไปในแก้ว* เมื่อ DIY ที่คั้นน้ำส้มเรียบร้อยแล้ว ให้แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม เล่นเกมส์คั้นน้ำส้ม 1.เมื่อแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้ผู้เรียนล้างมือให้เรียบร้อย แต่ละกลุ่มจะได้ส้มผ่าครึ่ง 8 ชิ้น 2.ผู้เล่นต่อแถวเป็นแถวตอน วิธีการเล่นคล้ายวิ่งผลัดแต่เปลี่ยนเป็นการคั้นน้ำส้มแทน 3.โดยผู้เล่นคนแรกสวมถุงมือแล้วคั้น1ชิ้น แล้ววิ่งกลับมาถอดถุงมือออกแล้วผู้เล่นคนต่อไปจึงจะสามารถสวมถุงมือแล้ววิ่งไปคั้นต่อได้ โดยเว้นระยะห่างโต๊ะคั้นน้ำส้มและแถวผู้เล่นพอสมควร 4.เมื่อครบ8ชิ้น กลุ่มไหนทำได้เร็วและมีน้ำส้มมากกว่า กลุ่มนั้นเป็นกลุ่มที่ชนะ
 | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม
 |
|  |  |  |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่5-7 | กิจกรรมที่ 3 ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลวิธีการลดความขมของน้ำส้มจากอินเตอร์เน็ตให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาแสดงความคิดเห็นโดยให้แต่ละกลุ่มได้หัวข้อที่ต่างกัน* วิธีลดความขมของน้ำส้ม
* การกำจัดความขมของน้ำส้มคั้นในอุตสาหกรรม
* ทำไมเจลาตินและวุ้นจึงสามารถดูดเก็บสารขม

8 ความถนัด! ที่อาจกลายมาเป็นความสามารถพิเศษได้ไม่รู้ตัว | Dek-D.comจากนั้นผู้สอนสรุปข้อมูลของแต่ละหัวข้อให้ผู้เรียน* ปกติวิธีการกำจัดความขมของน้ำส้มคั้นในอุตสาหกรรมเหล่านี้เรามักจะใช้สารดูดซับ (Absorbents) ดูดซับสารขมที่เกิดขึ้น เช่น เบนโทไนต์ (Bentonite), เรซินดูดซับ (Ion exchange resin) เพื่อดูดซับสารขมที่เกิดขึ้นด้วยแรงไฟฟ้าสถิต (Electrostatic force) แล้วจึงค่อยกรองออกก่อนที่จะบรรจุใส่กล่อง
* การใช้เจลาติน (gelatin) และวุ้น (agar) ใส่ลงไปในน้ำส้มคั้นเสร็จใหม่ๆก็สามารถลดความขมของน้ำส้มคั้นได้ดี ซึ่งก็ได้มีงานวิจัยว่าการใช้ปริมาณผงวุ้น (125 มิลลิกรัม/ลิตร) / หรือการใช้ปริมาณเจลาติน (30 มิลลิกรัม/ลิตร) ก็สามารถดูดซับความขมของน้ำส้มคั้นที่เกิดขึ้นภายหลังได้อย่างดี
* เนื่องจากสารพวกเจลาติน/ และวุ้นนั้นต่างก็เป็น “สารไฮโดรคอลลอยด์” (Hydrocolloid) ที่สามารถสร้างแรงไฟฟ้าสถิตกับสารขมได้ดี จึงสามารถดูดเก็บสารขมไม่ให้ออกมาอาละวาดได้ยามที่เราแช่ตู้เย็นเก็บไว้กินได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเจลาติน (ที่เป็นโปรตีน) นั้นก็มีหมู่ที่แสดงประจุไฟฟ้าที่แรงกว่าวุ้น (ที่เป็นพอลิแซคคาไรด์) จึงทำให้ใช้เจลาตินในปริมาณที่น้อยกว่าวุ้นมาก
 | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์และการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า
* การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ)
 |
|  |  |  |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 4 | ชั่วโมงที่7-8 | สรุปกิจกรรม-ผู้สอนนำน้ำส้มที่คั้นไว้แล้วมาทำการทดลองใส่วุ้นหรือเจลาตินแล้วอีก1-2วันมาทดลองว่าน้ำส้มไม่ขมจริงหรือไม่-ให้กผู้เรียนระดมความคิดบอกถึงทำประโยชน์ของน้ำส้ม-ผู้เรียนได้ความรู้อะไรเพิ่มบ้าง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดทำอะไรได้บ้าง-ให้ผู้เรียนลองทำน้ำส้มคั้นทิ้งไว้ 1-2 วันที่บ้านของตนเองและลองดื่มว่าขมจริงหรือไม่แพทย์เตือน! ให้น้ำส้มคั้นเด็กต่ำกว่า 1 ขวบดื่ม ชี้ไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือการออกแบบเชิงวิศวกรรม
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์และการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า
* การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ)
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| **5455** |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ความคิดสร้างสรรค์**ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน****(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** | ***การคิดอย่างมีวิจารณญาณ****ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน****(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** |
| ***จินตนาการ*** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ

การสังเกต และอธิบายความเกี่ยวโยงของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้* สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด
 | * 1, 2, 3
* 3, 4
 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น
* ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา

ที่เกิดขึ้น | * 1, 2, 3
* 2, 4
 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ
* ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง
 | * 2, 3
* 4
 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ
* ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ

ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 2, 3
* 3, 4
 |
| ***ลงมือทำ******และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน
* ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้
 | * 2, 3
* 4
 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น

มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม หรือสุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล* ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา
 | * 3, 4
* 4
 |

*เกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กล่าวถึงเพียงมิติเดียวในส่วนของการให้คะแนนทั่วไปตามที่อธิบายข้างต้น นับเป็นวิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถอธิบายและให้คะแนนตามผลงานของผู้เรียน ขอแนะนำว่าครูผู้สอนควรกำหนดระดับของความสำเร็จในมิติอื่นๆ ของเกณฑ์การให้คะแนนด้วย*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ระดับการคิด*** | ***ระดับ 1*** | ***ระดับ2*** | ***ระดับ3*** | ***ระดับ4*** |
| ***จินตนาการ****ความรู้สึก ความเอาใจใส่ การสังเกต**การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงระหว่าง**ประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่**สำรวจ ค้นหา และสร้างความคิด****(ขั้นตอนที่ 2, 4)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมค่อนข้างน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมอย่างชัดเจน  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน****แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่**หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน**ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ**ที่อาจเกิดขึ้นได้****(ขั้นตอนที่ 2, 3, 4)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติมแต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน  |