

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Modeling-based Learning)

อาจารย์ศักดิ์สิทธิ์ โอปณณา

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจัดว่าเป็นหลักการที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักการดังกล่าวเป็นไปตามปรัชญาการศึกษาแนวพิพัฒนนิยม (Progressivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดเป็นผู้ไตร่ตรองสะท้อนคิด และเป็นผู้ปฏิบัติ (Learning by doing) และอยู่บนฐานทฤษฎีกลุ่มความคิดความเข้าใจ (Cognitivist) กลุ่มสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นต้น หลักดังกล่าวก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) และเป็นการเรียนรู้เพื่อชีวิต (Education is Life) ซึ่งหากได้รับการส่งเสริมสนับสนุนที่ดีจากครูก็จะกลายเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ได้ต่อไป การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการออกแบบการเรียนรู้ (Instructional Design) ของครูในภาคปฏิบัติซึ่งแสดงให้เห็นได้จากหน่วยหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำไปใช้แล้วได้ผล นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางที่ดีขึ้น สามารถยกระดับคุณภาพทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และเจตคติต่อวิชาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้แล้วในปัจจุบันมีข้อมูลด้านประสาทวิทยา (Neuron Science) และการเรียนรู้ของสมอง (Brain-based Learning) ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นความรู้ใหม่ทางครุศึกษา (New Pedagogy) เป็นพื้นฐานสนับสนุนให้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้มีความหมายและมีความท้าทายชัดเจนขึ้นกว่าในอดีต และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างยั่งยืนยิ่งขึ้น

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการจัดการเรียนรู้ของครูในห้องเรียนเชิงรุกหรือชั่วโมงเรียนเชิงรุกมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. ปัจจัยพื้นฐาน(Basic Element) ประกอบด้วย การแสดงออกของผู้เรียนทั้งการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting)
2. ยุทธวิธีการสอน (Learning Strategies) ซึ่งครอบคลุมถึงรูปแบบ วิธีสอน และเทคนิคที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ทรัพยากรการสอน (Teaching Resources) ซึ่งเป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ อาทิ สื่อวัสดุอุปกรณ์ เทคโนโลยีแหล่งเรียนรู้ทั้งสถานที่และบุคคล และรวมถึงบรรยากาศสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วย

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Modeling-based learning : MBL) เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) แบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้โดยนำเสนอด้วยแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎต่าง ๆ หรือเป็นตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการ ระบบ ซึ่งแบบจำลองเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับความเป็นจริง

การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองจึงมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจ โดยแบบจำลองเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ตลอดจนการสร้างแบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ ทำให้ค้นพบข้อความรู้และเข้าใจในสาระการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้การแสดงออกถึงความเข้าใจในปรากฏการณ์สามารถแสดงออกมาได้โดยใช้แบบจำลอง ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งแบบจำลองไว้ 4 ประเภท คือ

1. แบบจำลองมาตราส่วน (Scale models) เป็นแบบจำลองพื้นฐาน ซึ่งคัดลอกจากเป้าหมาย อาจมีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าก็ได้เป็นรูปจำลองที่เหมือนจริง
2. แบบจำลองแนวคิด (Idealized model) เป็นแบบจำลองที่นำเสนอสิ่งที่ซับซ้อนให้ดูง่ายขึ้น
3. แบบจำลองเปรียบเทียบ (Analogical models) เป็นแบบจำลองเปรียบเทียบปรากฏการณ์ การเปรียบเทียบจะอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เหมือนกันหรือคล้ายกันของความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ระบบ
4. แบบจำลองปรากฏการณ์ (Phenomenological models) เป็นแบบจำลองที่บ่งชี้ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ และทิศทาง ทั้งสิ่งที่สังเกตได้และกลไกภายใน แบบจำลองนี้ได้มาจากทฤษฎี หลักการ และกฎที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งมีเนื้อหาที่ครอบคลุมวิทยาศาสตร์ 3 สาขา ได้แก่ ธรณีวิทยา อุทุนิยมวิทยา และดาราศาสตร์ โดยมีสาระสำคัญที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอวกาศ เนื่องจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหลายปรากฏการณ์เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับสเกลใหญ่ เช่น โครงสร้างของโลก การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก การเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดแผ่นดินไหว ปรากฏการณ์ของดวงดาวและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนทรงกลมฟ้า ระบบสุริยะ การเกิดช้างขึ้นช้างแรม ปรากฏการณ์สุริยุปราคา และจันทรุปราคา เป็นต้น เราไม่สามารถศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้โดยวิธีการสร้างปรากฏการณ์ขึ้นในห้องปฏิบัติการให้เห็นเชิงประจักษ์ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม และวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั่นเอง โดยอาศัยกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

1. **สร้างการเชื่อมต่อ (Plugging in)** เป็นกระบวนการที่ผู้สอนให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนทั้งด้านกายภาพและในเชิงจิตวิทยาที่สนองตอบคุณลักษณะของผู้เรียน อาทิ การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เห็นว่าพวกเขามีความพร้อมและมีปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ที่พร้อม ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้หรือแหล่งในการสืบค้นข้อมูล ระยะเวลาและคำปรึกษาที่มีคุณภาพ การให้ผู้เรียนมีสิทธิ์ในการเลือกการทำงานเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจและเป้าหมายการเรียนรู้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสำเร็จและใช้พลังความสามารถที่มีอยู่ในตนเอง (Self-Efficacy) ในการสร้างความสำเร็จในครั้งต่อไปได้ด้วยตนเอง เป็นต้น

การดำเนินการหลักของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ มีความหลากหลาย และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในการเลือกใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้องและเหมาะสม
- ให้สิทธิ์ผู้เรียนในการเลือกกลุ่ม ขนาดของกลุ่ม หรือทำงานตามความถนัดและความสนใจ
- จัดระบบแหล่งสืบค้นข้อมูล ทั้งเอกสารประกอบการเรียนรู้ สื่อการนำเสนอ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนอย่างมีคุณภาพ

2. **เสริมพลังการเรียนรู้ (Powering up)** เป็นกระบวนการที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ในบทเรียน โดยคำนึงถึงพื้นฐานที่มาจากระบบการเรียนรู้ของสมอง (Brain-based Learning) และระบบการรู้คิด (Metacognitive System) ของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทุกประสาทสัมผัส (Senses) ในการรับรู้ข้อมูลในเบื้องต้น และนำสู่การประมวลผลในสมองต่อไป อาทิ ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนเชื่อว่าเขามีความสามารถเพียงพอต่อการสร้างความสำเร็จในการเรียนรู้ สร้างความรู้สึกเชิงบวกต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ ห้องเรียน ครู และเพื่อนร่วมชั้น บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยให้สมองเกิดแรงขับที่ทรงพลังทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเขาามีเครื่องมือการเรียนรู้ (Tools) สนับสนุนให้เกิดความสำเร็จ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมองผลของการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นว่ามีความสำคัญ คุ่มค่า คุ่มเวลาและความพยายามที่ได้ทุ่มเทลงไป

การดำเนินการหลักของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- กำกับดูแลการปฏิบัติกิจกรรม และประเมินผลงานสม่ำเสมอต่อเนื่อง ให้คำแนะนำและข้อโต้แย้งที่เหมาะสม
- ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการคิดและสร้างสรรค์ผลงาน ไม่สร้างความขัดแย้งหรือยึดติดกรอบหลักการและทฤษฎีในการสร้างสรรค์ผลงาน
- ชื่นชมผลงานและเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนที่มีศักยภาพการเรียนรู้ต่ำ ให้ความช่วยเหลือและร่วมมือแก้ไขปรับปรุงผลงานของผู้เรียนตามความเห็นสมควร
- กำหนดชิ้นงานและคะแนนผลการประเมินชิ้นงานที่เหมาะสม ไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป และควรให้การปฏิบัติและสร้างผลงานแล้วเสร็จในแต่ละครั้ง ไม่สร้างภาระผูกพันหรืองานที่ซับซ้อนภายหลัง

3. **สังเคราะห์ข้อมูลสร้างความหมาย (Synthesizing)** เป็นกระบวนการดำเนินการข้อมูลความรู้ และทักษะกระบวนการ โดยนำข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายในเรื่องเดียวกันมาบูรณาการทำให้เกิดความหมาย และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน อาทิ มอบหมายงานที่เป็นสาระ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างหลากหลาย และใช้การบรรยายเท่าที่จำเป็นโดยอยู่ในขอบเขตความสามารถที่จะรับฟังของผู้เรียน ทั้งความสามารถในการรับรู้ที่ต่างกัน ระยะเวลาและขนาดของกลุ่มผู้เรียน ตลอดจนสร้างห้องเรียนให้เป็นชุมชนการเรียนรู้ร่วมกัน (Community of Learner Together)

การดำเนินการหลักของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- ชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการสร้างผลงาน และความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ หรือตัวชี้วัดที่จำเป็นในการเรียนรู้

- ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของผลงาน โดยรับพิจารณาเฉพาะผลงานหรือชิ้นงานคุณภาพ (Quality work) เท่านั้น

- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยเป็นทั้งผู้แนะนำ ที่ปรึกษาและผู้อำนวยความสะดวก

- จัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้พบปะพูดคุยกันหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามอัธยาศัย

4. ใช้แหล่งความรู้ภายนอกสนับสนุน (Outsourcing) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้แสดงออกถึงพฤติกรรมในการสร้างความรู้ความเข้าใจ โดยใช้ข้อมูลและวิธีการของเขาเอง ทั้งนี้อาจใช้แหล่งข้อมูลจากภายนอกเพื่อเป็นข้อมูลเติมเต็มให้ความรู้นั้นมีความหมายยิ่งขึ้น

การดำเนินการหลักของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนผู้สอนถ่ายทอดความรู้ด้วยวิธีการบอกหรือบรรยายทั้งก่อน ระหว่างและหลังการปฏิบัติกิจกรรม

- นำเสนอและเปรียบเทียบการใช้รูปแบบการสอนรูปธรรม (Concrete Model) เพื่อเป็นตัวแทนการเรียนรู้

5. การไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นกระบวนการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองที่จะเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในโลกลงแห่งความเป็นจริง โดยการแสดงแนวทางที่ผู้เรียนจะนำข้อมูลความรู้ไปใช้ และการประเมินการเรียนรู้จากการรู้คิด (Metacognition) ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

การดำเนินการหลักของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- ประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธีการหลากหลาย และให้มุมมองแก่ผู้เรียนเพื่อให้เห็นความสามารถของตนเอง

- ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติอย่างมีความหมายและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกเหนือจากการนำความรู้ไปใช้การทดสอบ

ตัวอย่างกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง โครงสร้างภายในโลก

วัตถุประสงค์

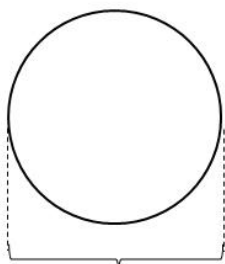
1. สร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกได้
2. นำเสนอและเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของโลกได้

วัสดุอุปกรณ์

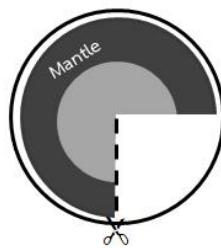
1. กระดาษขนาด A3 1 แผ่น/คน
2. อุปกรณ์ประกอบ
 - กรรไกร / คัตเตอร์ - กาวแท่งหรือกระดาษกาว - ไม้บรรทัด
 - วงเวียน - สีไม้ (ฯลฯ)

วิธีการ (กิจกรรมเดี่ยว)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนรับวัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนด (อุปกรณ์บางชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้)
2. วัดและตัดกระดาษเป็นวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร
3. แบ่งพื้นที่วงกลมเป็น 4 ส่วน เพื่อกำหนดพื้นที่ที่ไม่ต้องวาดรูป
4. วาด/เขียนเส้นและระบายสีแสดงชั้นต่าง ๆ ของโครงสร้างโลก (กำหนดอัตราส่วนให้สัมพันธ์กับความหนาของชั้นโลกในแต่ละชั้น)
5. เขียนคำศัพท์กำกับตำแหน่งต่าง ๆ บนรูปที่วาด (ให้ข้อความอยู่ในบริเวณที่เหนือแนวเส้นหรือบนพื้นที่แต่ละชั้น และสามารถเลือกเขียนเฉพาะคำศัพท์ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษก็ได้) ดังนี้
 - เปลือกโลก (Crust) - เนื้อโลก (Mantle)
 - แก่นโลกชั้นนอก (Outer Core) - แก่นโลกชั้นใน (Inner Core)
 - ฐานธรณีภาค (Asthenosphere) - มัชฌิมภาค (Mesosphere)
 - แนวแบ่งเขตโมโฮโลวิคซิค (Mohorovicic's discontinuity)
 - แนวแบ่งเขตคอนราด (Conrad's Discontinuity)
6. ตัดกระดาษตามแนวเส้นที่กำหนดแล้วพับกระดาษให้มีลักษณะเป็น 3 มิติ และวางตั้งได้ เพื่อแสดงแบบจำลองส่วนประกอบโครงสร้างโลก (ให้เขียนชื่อ- สกุล ชั้น/ห้อง และเลขที่ ไว้ที่ด้านหลังกระดาษที่ตำแหน่งฐานหรือด้านข้างก็ได้)



20 cm.



วาด/เขียนเส้นพร้อมระบายสี
ตัดตามแนวเส้นประ



ประกอบแบบจำลอง 3 มิติ

ตัวอย่างกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง ทฤษฎีการเลื่อนไหลของทวีป

วัตถุประสงค์

1. จำแนกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพื้นทวีปตามทฤษฎีการเลื่อนไหลของทวีปได้
2. นำเสนอและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นทวีปตามทฤษฎีการเลื่อนไหลของทวีปได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแบบกล่องลูกบาศก์ พร้อมสติ๊กเกอร์ภาพ 1 ชุด/คน
3. อุปกรณ์ประกอบ
 - กรรไกร / คัตเตอร์
 - กาวแท่งหรือกระดาษกาว 2 หน้า

วิธีการ (กิจกรรมเดี่ยว)

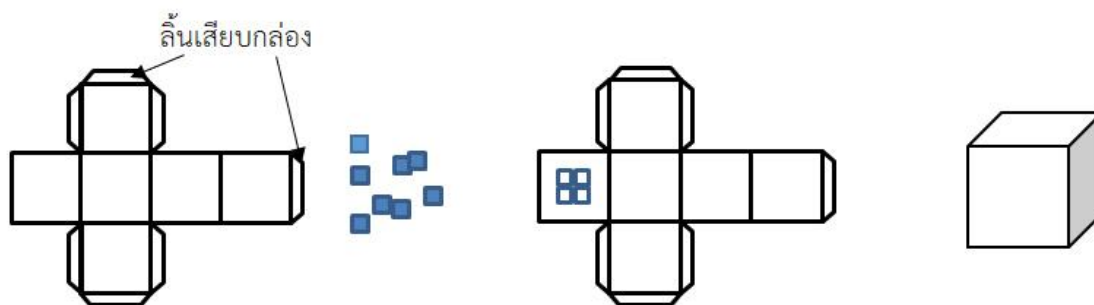
1. ให้นักเรียนแต่ละคนรับวัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนด (อุปกรณ์บางชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้)
2. ตัดกระดาษแบบกล่องลูกบาศก์ ตามเส้นขอบที่กำหนดให้
3. ตัดสติ๊กเกอร์รูปภาพออกเป็นชิ้นเล็ก จำนวน 16 ชิ้น

หมายเหตุ กรณีใช้คัตเตอร์ตัดสติ๊กเกอร์ให้ใช้แผ่นพลาสติกรองตัดด้วย

4. สังเกตแต่ละชิ้นส่วนเพื่อนำมาจัดเรียง โดยนำสติ๊กเกอร์มาติดลงบนกระดาษแบบกล่องลูกบาศก์ในกรอบรูปที่เว้นว่างไว้ (กรอบเส้นประ) เพื่อให้ภาพแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพื้นทวีปตามทฤษฎีการเลื่อนไหลของทวีปสมบูรณ์

หมายเหตุ สามารถลอกสติ๊กเกอร์แปะลงบนกระดาษ แบบกล่องลูกบาศก์ หรือหากาวติดด้านหลังสติ๊กเกอร์ที่ยังไม่ได้ลอกออกโดยตรง แล้วแปะติดบนกระดาษแบบกล่องลูกบาศก์ก็ได้

7. เขียนคำต่อไปนี้ลงบนรูปภาพที่แปะสติ๊กเกอร์เรียบร้อยแล้ว ให้ถูกต้องตรงตำแหน่ง
 - Pangaea
 - Laurasia
 - Gondwana
8. ประกอบกระดาษให้เป็นกล่องลูกบาศก์ โดยหากาวหรือติดกระดาษกาวบริเวณลิ้นเสียบบกล่อง (เขียนชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง และเลขที่ก่อนประกอบชิ้นงาน)



ตัดแบบและสติ๊กเกอร์

ติดสติ๊กเกอร์เพื่อให้รูปสมบูรณ์
(เขียนคำสำคัญลงในรูปให้ถูกต้อง)

ประกอบกล่อง

ตัวอย่างกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง ชนิดของภูเขาไฟ

วัตถุประสงค์

1. จำแนกประเภทและระบุตำแหน่งของภูเขาไฟแต่ละชนิดได้
3. นำเสนอและเปรียบเทียบความแตกต่างทางโครงสร้างของภูเขาไฟแต่ละชนิดได้

วัสดุอุปกรณ์

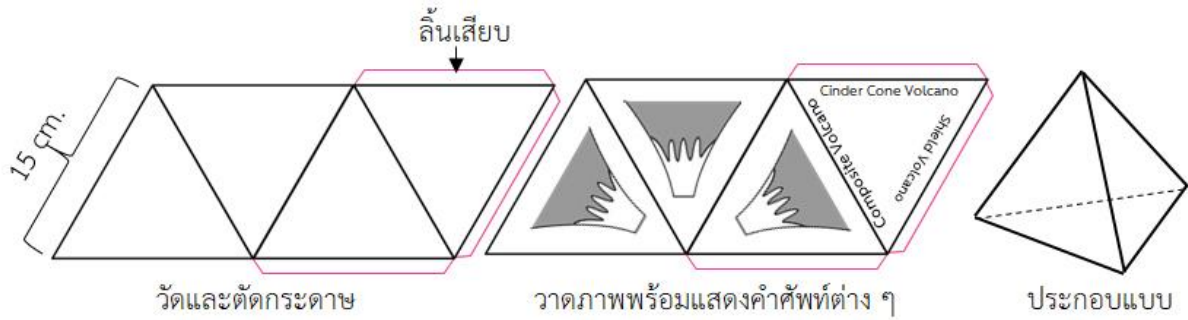
1. กระดาษ A3 1 แผ่นต่อคน
2. อุปกรณ์ประกอบ กรรไกร / คัตเตอร์, กาวแท่ง / กระดาษกาว, ไม้บรรทัด, สีไม้

วิธีการ (กิจกรรมเดียว)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนรับวัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนด (อุปกรณ์บางชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้)
2. วัดและตัดกระดาษเป็นแบบประกอบรูปทรงเรขาคณิตพีรามิดฐานสามเหลี่ยม โดยมีความยาวด้านรูปสามเหลี่ยมด้านละ 15 เซนติเมตร (ข้อแนะนำ ควรวัดจากขอบกระดาษ เพื่อให้พื้นที่เพียงพอต่อแบบ)
3. วาด-เขียนเส้น และ/หรือระบายสีแสดงโครงสร้างภาคตัดขวางของภูเขาไฟแต่ละชนิด (วาดรูปภายในกรอบสามเหลี่ยม โดยเขียนชนิดของภูเขาไฟแต่ละชนิดไว้ที่ฐานสามเหลี่ยมด้านล่างให้ตรงกับรูปภูเขาไฟนั้น ๆ ได้แก่ 1) ภูเขาไฟแบบกรวยกรวด (Cinder Cone Volcano) 2) ภูเขาไฟแบบกรวยสลับชั้น (Composite Volcano) และ 3) ภูเขาไฟแบบรูปโล่ (Shield Volcano) ใช้คำศัพท์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้
4. เขียนคำศัพท์กำกับตำแหน่งต่าง ๆ บนรูปที่วาด (สามารถเลือกเขียนเฉพาะคำศัพท์ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษก็ได้ รวมทั้งอาจใช้ลูกศรชี้กำกับได้) ดังนี้
 - ปล่อง (Crater) - แอ่ง (Caldera)
 - ปลัก (Volcanic Plug) - หลุมแมกมา (Magma chamber)
 - อุโมงค์ลาวา หรือ ช่องลาวา (Conduit / Lava Pipe) - ช่องลาวา (Vent)
 - ธารลาวา (Lava flow) - ช่องลาวาหลัก (Main Vent)
 - ช่องลาวารอง / ช่องลาวาด้านข้าง (Secondary vent / Side vent)
 - ชั้นหินลาวา (Lava layer) - ชั้นเถ้าถ่านหิน (Ash layer)
 - ชั้นหินลาวาเก่า (Older lava layer) - ชั้นหินลาวาใหม่ (Youngest lava layer)

หมายเหตุ คำศัพท์บางคำอาจจะมีเฉพาะภูเขาไฟบางชนิด (บางรูปไม่จำเป็นต้องระบุทุกคำ)


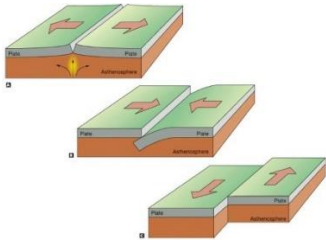

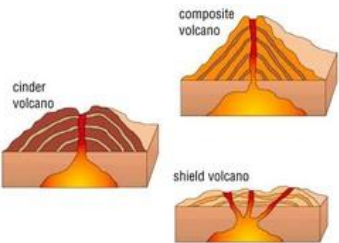
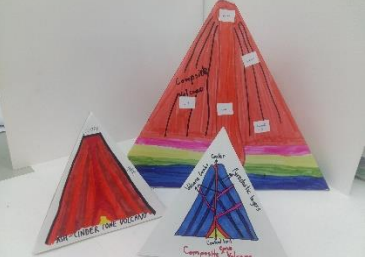
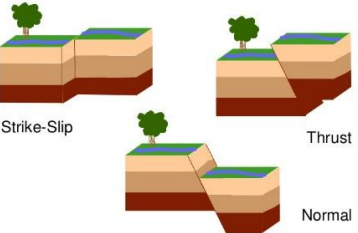



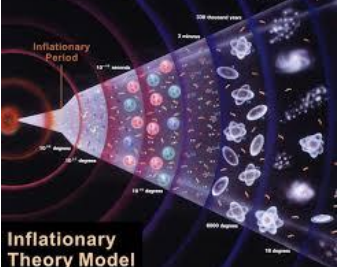

5. พับกระดาษให้มีลักษณะเป็น 3 มิติ และวางตั้งได้ เพื่อแสดงแบบจำลองโครงสร้างภูเขาไฟ (ให้เขียนชื่อ- สกุล ชั้น/ห้อง และเลขที่ไว้ที่ตรงกลางฐานด้านล่าง)


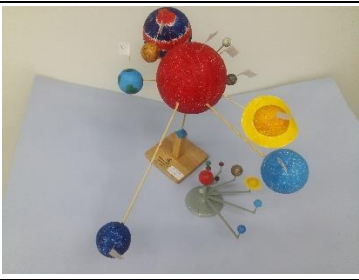
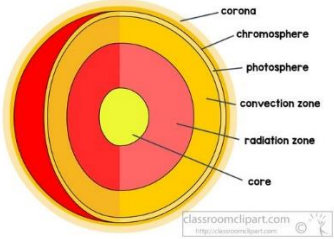

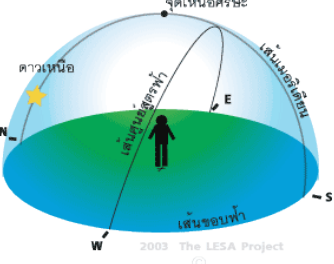

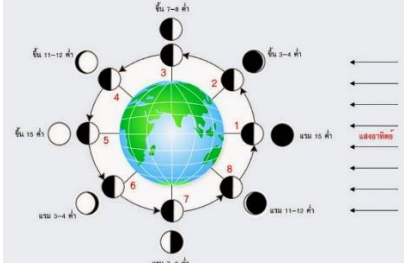

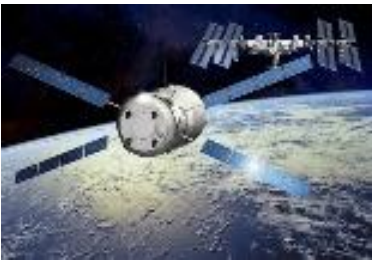



รูปบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน



ตัวอย่างผลงานการสร้างแบบจำลองของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ 2 - 4 ปีการศึกษา 2559 - 2560

หัวข้อเรื่อง	มโนทัศน์	แบบจำลอง
โครงสร้างของโลก		
การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก		
ภูเขาไฟ		
การเคลื่อนที่ของรอยเลื่อน (แผ่นดินไหว)		
ซากดึกดำบรรพ์		
ปรากฏการณ์บิกแบง		

หัวข้อเรื่อง	มโนทัศน์	แบบจำลอง
ระบบสุริยะ		
โครงสร้างดวงอาทิตย์		
ทรงกลมฟ้า		
ข้างขึ้นข้างแรม		
ดาวเทียม		

จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในเบื้องต้นพบว่าผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางความคิดได้ดี มีทักษะการสร้างแบบจำลอง มีความพึงพอใจเป็นอย่างดีมาก และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกครั้ง มีความใส่ใจและพยายามในการสร้างผลงานให้มีคุณภาพ รวมทั้งมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ได้รับจากผู้เรียน คือ ผู้เรียนมีความสุข รู้สึกสนุกสนาน มีเจตคติที่ดีต่อผู้สอน และรักการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : นานมีบุ๊คส์
พับลิเคชันส์, 2546.

วัชรา เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และ อรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อ
พัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษา. นครปฐม : เพชรเกษมพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด 2545

ศักดิ์สิทธิ์ โอภาณ. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เพื่อพัฒนาแบบจำลองทาง
ความคิดและทักษะการสร้างแบบจำลอง เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาและดาราศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. งานวิจัย
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ