“ไขปริศนา ความลับพีระมิดชาวอียิปต์”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| มัธยมศึกษาปีที่ 2 | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ | |
| หนึ่งในปริศนาลี้ลับที่สุดในประวัติศาสตร์ของมนุษย์คือ เหตุใดชาวอียิปต์โบราณจึงมีความสามารถในการสร้างพีระมิดแห่งกิซ่าได้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากได้ศึกษาจากประวัติศาสตร์ที่สืบทอดกันมายาวนาน อย่างไรก็ตามยังไม่มีผู้เชี่ยวชาญคนใดสามารถไขปริศนานี้ได้ แม้ว่าจะใช้เทคโนโลยีอันล้ำยุคในปัจจุบันก็ตาม  ในบทเรียนนี้นักเรียนจะได้ใช้ความรู้ทางด้านเรขาคณิต พีชคณิต สูตรทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปหลายเหลี่ยม และต้องอาศัยการตีความของแผนภาพเพื่อที่จะไขความลับสู่ความสำเร็จของชาวอียิปต์โบราณถึงที่มาของความสามารถในการสร้างสรรค์แผนการและวิธีที่ทำให้มีสถาปัตยกรรมอันเป็นปริศนาของโลกดังเช่น พีระมิด | | |
| จำนวนคาบเรียนที่แนะนำ | | 3 -4 บทหรือคาบเรียน |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | | การอ่านตาราง ไดอะแกรม และโจทย์ทางคณิตศาสตร์ การหาเหตุผลในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต ฝึกวาดรูปที่มีมุมเดียวกัน หรือรูปหลายด้านที่มุมบรรจบ ใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ การตีความรูปตามมาตราส่วน เรียนรู้การใช้เข็มทิศ และเครื่องมือวัดมาตรฐาน ร่างและวาดรูปจุดต่างๆ เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และรูปหลายเหลี่ยมที่สะท้อนให้เห็นถึงความสมมาตร |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน  การเรียนคณิตศาสตร์คือการฝึกฝนการคำนวณในชีวิตประจำวัน แบบฝึกหัดนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการศึกษาโดยสามารถประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานของตนเพื่อให้เข้าใจถึงสถาปัตยกรรมพีระมิดอียิปต์โบราณส่วนที่เป็นตัวชี้การประเมินได้ดีที่สุดจะรวมถึงความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการร่วมทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด คุณภาพทางการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาเหตุผล ตั้งทฤษฎี และความคิดสร้างสรรค์เชิงลึกในหัวข้อที่ผู้เรียนกำลังศึกษา | | |

**หลักสูตรและเป้าหมายการเรียนรู้**

* **สิ่งที่ผู้เรียนควรศึกษาและเล็งเห็นถึงความสอดคล้องของการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

|  |
| --- |
| **จุดประสงค์การเรียนรู้** |
| * สามารถกำหนดเส้น มุม และรูปทรงเรขาคณิต ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของสถาปัตยกรรม | | |
| เกณฑ์การประเมิน |
| * **มีหลักการทางความคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุผลในการเลือกสรรเครื่องมือที่จะใช้ในการสร้างสิ่งก่อสร้าง** | |
| ความเชื่อมโยงต่อหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| * ฝึกฝนการใช้กลยุทธ์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน * ฝึนฝนการตีความหมายและฝึกสร้างมาตราส่วนหรือไดอะแกรม | | |
| ความเชื่อมโยงต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน |
| * ความเชื่อมโยงหลัก ๆ ต่อประวัติศาสตร์ ต่อทัศนศิลป์ และวิทยาศาสตร์กายภาพ | | |

|  |
| --- |
| เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ |
| * พิมพ์เขียว ประวัติพร้อมรูปภาพของพีระมิด   Giza:<https://en.wikipedia.org/wiki/Egyptian_pyramids>   * บทเรียนต้นแบบ Plan:http://schools.yrdsb.ca/markville.ss/history/16th/MysteriesofthePyramids.html | | |
| อื่น ๆ | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์ บอร์ดพร้อมภาพถ่าย ปากกาสี ดินสอ กระดาษตีเส้น | | |

ตารางนี้แสดงให้เห็นถึงวิธีการในการดำเนินกิจกรรมและการประเมิน แต่สามารถนำแผนการอื่นมาประยุกต์ใช้ได้ ผู้สอนสามารถใช้วิธีเกริ่นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียนอันหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ลำดับที่ | ระยะเวลา | บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน | โอกาสและสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล |
| 1 | (บทที่ 1)  25 นาที  บทที่ 1  (25 นาที) | ผู้สอนเกริ่นนำประวัติพอสังเขปถึงความศิวิไลซ์ของชาวอียิปต์โบราณ นำมาซึ่งความถ้าทายของนักประวัติศาสตร์และนักโบราณคดี และเรื่องอื่นๆ ที่เชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจในการสร้างพีระมิด  ผู้สอน อธิบายถึงแผนผังอาคารในการก่อสร้าง และสร้างความตระหนักในทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางในการก่อสร้างเช่น  \* คนงานมีค้อนหินแกรนิตและสิ่วทองแดง สิ่งเหล่านี้มีความแข็งแรงทนทานมากพอที่จะกะเทาะหินออกมาเป็นก้อนสำหรับสร้างพีระมิด  \* หินแต่ละก้อนมีน้ำหนัก 1-2 ตัน และถูกตัดแต่งเคลื่อนย้ายเป็นจำนวนกว่าสองล้านก้อน นักโบราณคดีปัจจุบันเชื่อว่าหินที่นำมาทำฐานเกือบทั้งหมดถูกขนย้ายมาจากที่อื่นซึ่งมีระยะทาง 1-2 กิโลเมตร  \* เนื่องจากชาวอียิปต์โบราณมีจำนวนประชากรอย่างน้อย 10 ล้านคน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่า จะมีประชากรชายที่มีความแข็งแรงกำยำถูกเกณฑ์มาเป็นแรงงานประมาณ 2-3 ล้านคน (ยังคงเหลือประชากรบางส่วนในการทำการเกษตร)  \* เชือกจำนวนมากทำจากต้นกกตามลุ่มแม่น้ำไนล์ ทั้งยังมีทรัพยากรจำพวก น้ำ ทราย และดินเหนียวมากเท่าที่ต้องการ รวมถึงท่อนไม้จากต้นปาล์ม และไม้เนื้อแข็งที่นำมาทางแม่น้ำไนล์จากประเทศเลบานอน  ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และเริ่มวางแผนการก่อสร้างตามโจทย์ต่อไปนี้  1. การใช้สิ่วหรือค้อนหินแกรนิตในการตัดแต่งก้อนหินเป็นรูปทรงพีระมิดเป็นเรื่องง่าย แต่ทำอย่างไรไม่ให้ก้อนหินพังหรือหล่นมาใส่ในขณะที่เราเซาะทำอุโมงค์  2.  ออกแบบการลำเลียงก้อนหินจากเหมืองมายังฐานพีระมิดอย่างง่าย ใช้อุปกรณ์อะไรในการขนส่งก้อนหินแต่ละก้อน ใช้แรงงานคนหรือสัตว์จำนวนเท่าไหร่ ใช้เวลานานเท่าไหร่ในการเคลื่อนย้ายก้อนหินเป็นระยะทาง 2 กิโลเมตร  3.  เพื่อให้ได้พีระมิดที่ดีและได้มาตรฐาน ฐานของพีระมิดต้องเรียบและมีขนาด 65 เฮกตาร์ (250x250 เมตร) และก้อนหินต้องไม่มีรอยบาก รอยขรุขระหรือมีโพรงหลุมมากกว่า 0.3 เมตร หรือน้อยกว่าค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ และจะทราบได้อย่างไรว่า ชิ้นงานที่ออกมาคือระดับที่ตั้งไว้ ให้ทำการคิดค้นการสำรวจ และตรวจสอบระบบเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของชิ้นงาน   4. ผู้เรียนต้องแน่ใจว่าผังชั้นแรกของพีระมิดนั้นมีความถูกต้องแม่นยำ กล่าวคือต้องเป็นเส้นตรง (แต่ละด้านยาว 250 เมตร) และทำมุม 90 องศาพอดี ไม่สามารถคลาดเคลื่อนเป็น 89.5 หรือ 90.5 องศา ทำการคิดค้นแบบสำรวจ และตรวจสอบระบบเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของชิ้นงาน  **หมายเหตุ** ผู้เรียนไม่สามารถใช้ไม้โพรเทคเตอร์ได้ และเป็นการสร้างรูปทรงเรขาคณิตในมาตราส่วนที่มีขนาดใหญ่มาก   5.  แต่ละด้านของพีระมิดตั้งแต่ฐานถึงยอดจะทำมุม 51 หรือ 53 องศาเท่านั้น ให้ทำการคิดค้นระบบเพื่อให้ก้อนหินด้านนอกทำมุมตามต้องการ ในกระบวนการนี้ผู้เรียนสามารถใช้ไม้โพรเทคเตอร์ในการตรวจสอบว่าทำมุม 51 หรือ 53 องศา  6.กระบวนการก่อสร้างพีระมิดในช่วง 1 ล้านก้อนแรก สามารถทำได้ง่าย แต่จะเพิ่มระดับความยากมากขึ้นเมื่อระดับความสูง สูงเป็นครึ่งหนึ่ง ให้ทำการคิดค้นระบบในการลำเลียงก้อนหินไปยังด้านบนของพีระมิดภายใต้การก่อสร้างด้วยแรงงานคนซึ่งมีความสูงคงเหลือประมาณ 60-140 เมตร (ยอดพีระมิดมีความสูงจากพื้นดิน 140 เมตร)  **หมายเหตุ** 1. ผู้เรียนไม่สามารถออกแบบโดยการใช้ “รอก” ได้เนื่องจากในสมัยอียิปต์โบราณนั้นยังไม่มีเทคโนโลยีนี้  2. ผู้เรียนไม่สามารถออกแบบโดยการยืนบนก้อนหินแล้วเทินก้อนหินไปอีกชั้นได้ เพราะขอบของแต่ละชั้นแคบและมีความลาดชันมาก คนงานอาจพลาดตกลงมาได้  3. ผู้เรียนไม่สามารถออกแบบโดยการสร้างทางลาดชันขึ้นไปได้ เพราะจะต้องใช้ก้อนหินอีก 5 ล้านก้อน  7.  หาเหตุผลมารองรับกระบวนการก่อสร้างพีระมิด  7.1 ระบุตำแหน่งหน้าที่ที่จำเป็นในการก่อสร้างพีระมิด  7.2 คำนวณจำนวนคนงานที่ต้องการในแต่ละตำแหน่งต่อวัน (โดยประมาณ) ทั้งการตัดแต่ง การเคลื่อนย้ายขนส่งไปยังส่วนต่างๆ ของก้อนหินทั้ง 2 ล้านก้อน ภายใน 25 ปีเช่น ในหนึ่งวันจะต้องตัดก้อนหินกี่ก้อน และใช้แรงงานกี่คน  7.3 ในการก่อสร้างพีระมิดจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างในงานแต่ละส่วน และจะใช้จำนวนเท่าใดต่อปี (สมมติว่าอุปกรณ์ทุกอย่างเสื่อมสภาพไปทุกปี)    7.4 คำนวณสิ่งที่จำเป็นต่อคนงานต่อปี เช่น ปริมาณอาหาร ประเภทและจำนวนเครื่องปั้นดินเผา และสิ่งอื่นๆ ที่ผลิตขึ้นโดยผู้อื่นเพื่อให้คนงานได้อุปโภคบริโภค การเตรียมความพร้อมสิ่งต่างๆ และงานอื่นๆ เพื่อผลักดันให้งานสร้างพีระมิดสำเร็จในแต่ละปี    7.5 ออกแบบแผนผังองค์กรว่าใครเป็นผู้ควบคุมงานโดยภาพรวม และใครจะต้องรายงานผลการดำเนินงานต่อใคร | ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม การให้ความร่วมมือ การรับฟังความเห็นของผู้อื่น  ผู้เรียนมีความคิด ข้อซักถาม และมีทฤษฎีในการตอบโจทย์ความท้าทายได้อย่างมีประสิทธิภาพ  ชื่นชมผลงานของผู้อื่น  แบ่งปันส่วนใดส่วนหนึ่งของงานหรือการดำเนินการ. |
| 2 | (บทที่ 3)  45 นาที | ผู้สอน ตรวจสอบความคืบหน้าในการทำงานและให้คำแนะนำในงานที่ได้รับมอบหมายก่อนหน้านี้  ผู้เรียน ดำเนินการต่อตามแผนการในกลุ่มของตนเอง |  |
| 3 | (บทที่ 3-4)  45-90 นาที | ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนโดยถามคำถามปลายเปิดเช่น  1.1 กระบวนการหลักในการก่อสร้างพีระมิดในยุคอียิปต์โบราณคืออะไร  1.2 ความสำคัญทางศาสนาในยุคอียิปต์โบราณของรูปทรงพีระมิดคืออะไร  1.3 อะไรเป็นแรงจูงใจให้ฟาโรห์ก่อสร้างพีระมิด และทำไมจึงต้องสร้างพีระมิดที่มีขนาดใหญ่โตมหึมาเช่นนี้  2. ในการสร้างพีระมิดของตนเอง กระบวนการใดที่สร้างความฉงนในทีมของตน และขั้นตอนใดคือขั้นตอนที่ยากที่สุด เพราะอะไร  3. เขียนอภิปรายจากคำถามต่อไปนี้  *“จากหลักฐานทั้งหมดที่เราสืบค้นได้ ชาวอียิปต์โบราณสร้างพีระมิดด้วยตนเอง หรือได้รับการช่วยเหลือจากโลกอื่น”*  คำตอบจากผู้เรียนจำเป็นต้องมีการอ้างอิงถึงหลักฐานการกายภาพและข้อเท็จจริงในการสร้างพีระมิด  4.  หลักจากการสืบค้นหลักฐานในห้องเรียน สิ่งทียังเป็นข้อสงสัยหรือประหลาดใจในการสร้างพีระมิดคืออะไร   * 1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากชาวอียิปต์โบราณในกิจกรรมการสร้างพีระมิดของตน   2. การมีส่วนร่วมรายบุคคลอย่างไรที่ผลักดันให้การทำงานร่วมกันรายกลุ่มครั้งนี้สำเร็จได้และการทำงานเป็นทีมอย่างไรถึงประสบผลสำเร็จ   ผู้เรียน**ควรตอบคำถามด้วยตนเอง และสรุปบทเรียนด้วยการรายงานถึงสิ่งที่ค้นพบและความท้าทายในการทำงานเป็นรายกลุ่มขนาดเล็ก** | มีความคิดและเหตุผลเพื่อสนับสนุนทางเลือกในการก่อสร้าง  มีความสามารถในการบริหารและมอบหมายงานทั้งส่วนรวมและรายบุคคล |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ความคิดสร้างสรรค์  *ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | ลำดับขั้นตอน**(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)** | **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ**  ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา | ลำดับขั้นตอน**(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)** |
| **จินตนาการ** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ การสังเกตุ และอธิบายความเกี่ยวโยงของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้ * สำรวจ ค้นหา และระดมความคิด | * 1 | * เข้าใจบริบท และขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น | * หน้า1,3 |
| **สอบถาม** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่น ๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ * ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความถูกต้องวิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * หน้า1,3 |
| **ลงมือทำและแบ่งปัน** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหา การทำงาน * ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหา หรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ | * 1 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม หรือ สุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล * ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา | * หน้า1, 3 |

เกณฑ์การให้คะแนนนี้จะเป็นเพียงหนึ่งในหน่วยย่อยของเกณฑ์รูบริกทั่วไปที่อธิบายข้างต้น เป็นการแสดงวิธีตัดคะแนนบทพื้นฐานการทำงานของผู้เรียน ผู้สอนถูกกระตุ้นให้แยกระดับตามเกณฑ์การบรรลุเป้าหมายในแต่ละระดับของรูบริก

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| การคิดเชิงวิจารณญาณ | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 |
| **ลงมือทำ**  **และแบ่งปัน**   * **ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม หรือ สุนทรียศาสตร์**   **มีการหาเหตุผล**  ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา  **(ขั้นที่ 1 และ 3)** | ผู้เรียนแสดงออกถึงความสนใจในการเล่นบทบาทและการหาหลักฐานเพื่อใช้ในการแสดงบทดังกล่าวเพียงเล็กน้อย  ผู้เรียนไม่สามารถทำงานเดี่ยวหรือกลุ่มได้ | ผู้เรียนมีส่วนร่วมเล็กน้อยกับกิจกรรมดังกล่าว สามารถหาเหตุผลมาอ้างอิงได้เล็กน้อย มีความสามารถในการทำงานเดี่ยวและกลุ่มอยู่ในระดับต่ำ | ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมดังกล่าว สามารถหาเหตุผลมาอ้างอิงได้เล็กน้อย มีความสามารถในการทำงานเดี่ยวและกลุ่มอยู่ในระดับดี | ความกระตือรือร้นในการแสดงบทบาทที่ผู้เรียนได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่และหาเหตุผลประกอบ ความท้าทายในการทำงานให้ลุล่วงสำเร็จ เพื่อให้เข้าใจบทของตน และผู้อื่นเป็นอย่างดี ตระหนักถึงทักษะพึงมีต่อการดำเนินงานที่ได้รับมอบหมาย |

**หมายเหตุ**งานนี้ควรดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ซึ่งมุ่งเน้นให้เห็นคะแนนครั้งสุดท้ายของรูบริกในระดับที่เพิ่มขึ้นของการบรรลุเป้าหมายจากการประเมินหน่วยย่อย ทั้งนี้ผลคะแนนของนักเรียนควรได้รับการประเมินจากมุมมองของวิชาวิทยาศาสตร์ (เช่นทักษะการเรียนรู้ทางเทคนิคในเรื่องที่กำหนด)

กิจกรรมที่ดัดแปลงมาจากคณะกรรมการโรงเรียนยอร์กรีเจี้ยนดิสทริคท์ออนตาริโอ ประเทศแคนาดา

http://schools.yrdsb.ca/markville.ss/history/16th/MysteriesofthePyramids.html