

วัสดุขึ้นรูป...จากเศษกระดาษ

ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 2

สาระสำคัญ

ปัญหากระดาษใช้แล้ว ที่ประชาชนบางรายเห็นว่าไม่มีประโยชน์และต้องการกำจัด เพราะหากเก็บไว้ นอกจากจะทำให้สูญเสียพื้นที่เก็บซึ่งเป็นพื้นที่ใช้งานแล้วยังอาจเป็นแหล่งที่ทำให้เป็นสถานที่ทำรังของปลวก เป็นปัญหาในชีวิตจริงของประชาชน

วิธีการกำจัดกระดาษใช้แล้วของประชาชนส่วนใหญ่ ซึ่งหากมีกระดาษใช้แล้วจำนวนมาก มักจะนำไปชั่งขาย หรือบางรายที่มีกระดาษใช้แล้วจำนวนไม่มากนักอาจนำไปเผาทำลายหรือทิ้งเป็นขยะ ซึ่งหากสามารถดัดแปลงกระดาษใช้แล้วให้เป็นสิ่งที่เกิดประโยชน์ได้ จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของสิ่งที่ไม่ม่ีมูลค่าหรือมีมูลค่าน้อยให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น โดยปกติของกระดาษจะมีสภาพของการอ่อนนุ่ม ชุ่มชื้นน้ำและเปื่อยยุ่ยง่าย หากมาดัดแปลงโดยใช้เทคนิควิธีที่ทำให้กระดาษใช้แล้วมีความแข็งหรือขึ้นรูปได้ ไม่ชุ่มชื้นน้ำ และไม่เปื่อยยุ่ย และนำมาเป็นวัตถุดิบในการสร้างชิ้นงานไว้ใช้ประโยชน์ ก็นับเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสิ่งที่ไม่ม่ีมูลค่าหรือมีมูลค่าน้อยให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้นได้

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียน

1. ตระหนักและเห็นความสำคัญของการนำพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุบนฐานของวิทยาศาสตร์หรือบนพื้นฐานของเทคโนโลยีการขึ้นรูป การเคลือบ มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยปรับให้กระดาษใช้แล้วมีสมบัติทางกายภาพที่สามารถขึ้นรูป ไม่ชุ่มชื้นน้ำ และไม่เปื่อยยุ่ยได้
2. ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาการกำจัดกระดาษใช้แล้วโดยนำไปเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพ และใช้ทำประโยชน์ต่อไป อย่างมีหลักวิชาและมีกระบวนการที่เหมาะสมตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา
3. มีคุณลักษณะของ “การมองเห็นปัญหา” มี “ทักษะ/กระบวนการในการแก้ปัญหา” และ “มีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในรูปของการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง”

สื่อการเรียนรู้

1. วิดีทัศน์เกี่ยวกับการกำจัดขยะกระดาษใช้แล้ว
2. วิดีทัศน์ เกี่ยวกับการนำกระดาษใช้แล้วนำกลับมาใช้อีก

3. การเคลือบกันน้ำ เช่น เคลือบเรซิน ทาสีน้ำมัน ชุบน้ำยางแล้วตากแดด เคลือบแลคเกอร์
4. ฯลฯ

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชั้นระบุปัญหา

1.1 การทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา

- 1.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยพูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การกำจัดกระดาษใช้แล้วที่บ้านของนักเรียน เช่น หนังสือพิมพ์เก่า ฤกษ์กระดาษต่างๆ หรือ หนังสือ/วารสารที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์แล้ว
- 1.1.2 ครูฉายวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับการกำจัดขยะ โดยเฉพาะกระดาษใช้แล้วว่ามีวิธีการและรูปแบบอย่างไร เช่น การขายให้กับผู้ซื้อของเก่า การเผา การต้ม การนำไปทำกระดาษกล่อง การนำไปทำเป็นแผ่นไม้อัด การนำไปเป็นวัสดุตกแต่ง ฯลฯ
- 1.1.3 ครูชวนนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับสมบัติการไม่เปียกน้ำของกระดาษที่เคลือบเรซิน ทาสีน้ำมัน ชุบน้ำยางแล้วตากแดด เคลือบแลคเกอร์ ทำให้นักเรียนรู้และเข้าใจ
- 1.1.4 ครูชวนนักเรียนสนทนาว่า หากสามารถนำกระดาษใช้แล้วมาเปลี่ยนสภาพและขึ้นรูปได้ทำนองเดียวกับการนำไปทำกระดาษกล่อง การนำไปทำเป็นแผ่นไม้อัด นักเรียนจะนำไปทำอะไรที่จะก่อให้เกิดประโยชน์
- 1.1.5 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียน “ข้อความสั้นๆ 3-5 บรรทัด บรรยายเกี่ยวกับการกำจัดกระดาษที่ใช้แล้ว ไปใช้ประโยชน์ผ่านกระบวนการขึ้นรูป ตามที่นักเรียนต้องการ เช่น “ที่บ้านมีกระดาษเก่าที่ไม่ใช้จำนวนมาก หากนำไปซึ่งก็โลซาย ก็ได้ราคาไม่กี่บาท หากนำมาทำเป็นกระดาษสำหรับปลูกต้นไม้ที่โดนน้ำแล้วไม่เปื่อยยุ่ย น้ำไม่ซึม และคงรูปเช่นเดียวกับกระดาษดินเผา ก็จะได้” หรือ “ที่บ้าน ปลูกผักสวนครัว โดยนิยมปลูกในกระดาษดินเผา หากนำกระดาษหนังสือพิมพ์เก่า และวารสารเก่า ที่คุณพ่อคุณแม่อ่านแล้ว และไม่ต้องการเก็บไว้ให้รกบ้าน มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ ซึ่งมีมูลค่ามากกว่าการชั่งขาย เช่นทำเป็นกระดาษต้นไม้ จะเป็นการประหยัดเงินที่ซื้อกระดาษ และยังสามารถออกแบบกระดาษให้มีขนาดและรูปร่างตามความต้องการได้ด้วย”

1.2 การทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา

- 1.2.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันเลือก “สถานการณ์การนำกระดาษใช้แล้วมาทำให้อยู่ในสภาพขึ้นรูปได้ และการนำไปใช้ประโยชน์” ที่เพื่อนๆ เขียน เฉพาะสถานการณ์ที่เป็นไปได้ คุ่มค่าในการทำและสามารถทำได้ด้วยศักยภาพของนักเรียนเอง
- 1.2.2 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม ซึ่งควรเป็นกลุ่มละ 3 - 5 คน แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกว่า หากนำกระดาษใช้แล้ว มาทำให้อยู่ในสภาพขึ้นรูปได้ จะขึ้นรูปเป็นอะไรที่ก่อให้เกิดประโยชน์ได้บ้าง เช่น กระดาษต้นไม้ ฯลฯ (ซึ่งบางแนวคิด อาจมีนักเรียนสนใจหลายกลุ่มก็ได้)
- 1.2.3 ครู “สร้างความใส่ใจ/จิตสำนึกร่วมในการร่วมแก้ปัญหา” ให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนอภิปราย ถึงผลกระทบจาก “การนำกระดาษใช้แล้วมาปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและการจะนำมาใช้ประโยชน์” จากสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจว่า หลังจากการดำเนินการของนักเรียนแล้วจะส่งผลกระทบต่อใครบ้าง กระทบอย่างไร หากไม่ดำเนินการจะเกิดผลในทางลบอย่างไร

1.3 การทำให้นักเรียนสามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

- 1.3.1 ครูชวนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก โดยแยกแยะว่าในสถานการณ์นั้นประกอบด้วยส่วนย่อยอะไร และแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างไร
- 1.3.2 ครูชวนนักเรียนให้ช่วยกันระบุข้อความที่จะชี้นำไปสู่วิธีแก้ปัญหา เช่น “มีวิธีการอย่างไร ที่จะนำกระดาษที่ไม่ใช้แล้วมาเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพให้สามารถขึ้นรูปได้ ไม่เปียกน้ำ และจะนำมาใช้ประโยชน์โดยทำเป็น....(กระดาษต้นไม้).....”

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 การฝึกให้นักเรียน “วิเคราะห์ปัญหา และทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมหรือบริบทของปัญหา”

- 2.1.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการแยกแยะปัญหา และตอบปัญหาย่อยๆ นั้น เช่น
- กระดาษที่ไม่ใช้แล้วเป็นกระดาษชนิดเดียวกัน หรือต่างกัน
 - ปริมาณของกระดาษที่ไม่ใช้มีมากน้อยอย่างไร
 - การทำลายกระดาษใช้แล้วที่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใช้ได้อีกมีวิธีการใดบ้าง

- ในการขึ้นรูปเป็นสิ่งที่นำมาใช้ประโยชน์ได้นั้น จะขึ้นรูปเป็นอะไร
 - ลักษณะเฉพาะโดยทั่วไปของวัสดุที่ใช้ทำโดยปกติเป็นอย่างไร
 - จะปรับปรุงสมบัติกายภาพกระดาษที่ไม่ใช้แล้วให้เหมือนกับลักษณะเฉพาะโดยทั่วไปของวัสดุที่ใช้ทำโดยปกติได้อย่างไร
 - การขึ้นรูปเพื่อทำเป็นของใช้ที่ต้องการจะทำอย่างไร
- ฯลฯ

2.2 การฝึกให้นักเรียน “รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง”

- 2.2.1 ครูให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อตอบคำถามต่างๆ ตามที่วิเคราะห์ไว้ และยังไม่หาคำตอบที่ชัดเจน เช่น
- วิธีทำลายกระดาษที่สามารถนำมาใช้ได้ใหม่
 - วิธีปรับเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพ เช่น การกั้นน้ำ ความแข็งแรง การไม่แตกเปราะง่าย
 - วิธีการขึ้นรูป
- ฯลฯ
- 2.2.2 หากประเด็นใดที่นักเรียนหาคำตอบไม่ได้ หรือไม่เข้าใจชัดเจน ครูต้องเชิญผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้ชำนาญการในสาขาหรือวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง มาให้ความรู้กับนักเรียน หรืออาจนำนักเรียนไปพบผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้ชำนาญการในสาขาหรือวิชาชีพนั้น ๆ หรืออาจนำนักเรียนไปเยี่ยมชม เช่น ศึกษาดูงานการนำกระดาษใช้แล้วมาใช้ใหม่ การขึ้นรูปของใช้ที่นักเรียนสนใจ

3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3.1 ฝึกให้นักเรียนมีความรอบคอบในการออกแบบวิธีแก้ปัญหา

- 3.1.1 หลังจากได้ประเด็นปัญหาว่า “มีวิธีการอย่างไร ที่จะนำกระดาษที่ไม่ใช้แล้วมาเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพให้สามารถขึ้นรูปได้ ไม่เปื่อยก้ำ และจะนำมาใช้ประโยชน์โดยทำเป็น....(กระดาษต้นไม้).....” แล้ว ครูชวนนักเรียนระดมความคิด เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “เป้าหมาย” ที่เป็นรูปธรรมของการแก้ปัญหา คือ “.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว”
- 3.1.2 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อรวบรวม “ความต้องการ” คุณลักษณะของเป้าหมาย “...(กระดาษต้นไม้).....” ว่าต้องการอย่างไร เช่น ทรงกลมเตี้ย ลักษณะอ่อน ทรงกลมสูง ทรงสี่เหลี่ยมปากบาน มีรูระบายน้ำด้านข้างและที่ก้นกระดาษ น้ำไม่รั่วซึม มีความแข็งแรงไม่บุง่าย ฯลฯ

3.1.3 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อรวบรวม “เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือเกณฑ์ที่เป็นบริบท” ของการนำกระดาษที่ไม่ใช้แล้วมาทำกระดาษต้นไม้ เช่น มีกระดาษไม่ใช้แล้วเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์เก่าประมาณไม่เกิน 2 เดือนจำนวน 50 กิโลกรัม วัสดุที่ช่วยกันน้ำต้องไม่ราคาแพงจนทำให้ราคาต้นทุนสูงกว่าราคากระดาษดินเผาที่ซื้อขายโดยทั่วไป วัสดุวัสดุที่ช่วยกันน้ำต้องไม่มีลักษณะก่อให้เกิดสารพิษหรือกลิ่นที่รบกวน ฯลฯ

3.2 ฝึกให้นักเรียนสร้างทางเลือกวิธีแก้ปัญหา

3.2.1 หลังจากนักเรียนรู้ว่า “เป้าหมาย” ของการแก้ปัญหา คือ “.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว” ที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่ได้รวบรวมไว้แล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดวิธีต่างๆ ที่จะทำได้เป้าหมายดังกล่าวมากที่สุดเท่าที่จะคิดได้”

3.2.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย เพื่อพิจารณาตัดวิธีทำ “....กระดาษ....” ที่เป็นไปไม่ได้ หรือยุ่งยาก หรือไม่คุ้มค่ากับการลงทุน หรือเกินศักยภาพของนักเรียนออกไป จากนั้นนำวิธีทำ “....กระดาษ....” ที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดมาจัดทำ ร่างแนวคิดเบื้องต้น โดยครูเน้นกับนักเรียนว่าในการจัดทำร่างแนวคิดเบื้องต้นนี้ต้องใช้พื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสามารถนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยได้

4. ช้วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 ฝึกให้นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการ

4.1.1 ครูให้นักเรียนนำร่างแนวคิดเบื้องต้น “วิธีทำ.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว” มาช่วยกันออกแบบในรายละเอียด โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน เวลาที่ต้องดำเนินงาน และ ค่าใช้จ่าย และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยอาจเขียนในลักษณะของตารางแผนปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วยรายการต่างๆ เช่น วัน เดือน ปี / รายการปฏิบัติ / เป้าหมาย หรือผลสำเร็จของงาน / งบประมาณที่ใช้ / ผู้เกี่ยวข้องภายนอก / ผู้รับผิดชอบ

4.1.2 ให้นักเรียนนำมาให้ครูอนุมัติก่อนลงมือปฏิบัติ

4.2 ฝึกให้นักเรียนปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ

4.2.1 ครูให้นักเรียนลงมือดำเนินการ “ทำ.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว” ตามแผนที่กำหนดอย่างเคร่งครัด โดยให้มีการบันทึกผลการปฏิบัติงาน ซึ่งครูควรกำหนดเวลาที่นักเรียนต้องนำเสนอรายงานสรุปให้ครูทราบความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นระยะ โดยกำชับนักเรียนว่าหากมีปัญหาหรืออุปสรรคหรือเหตุการณ์ที่จะต้องปรับแผน ต้องแจ้งให้ครูทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง

5. ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

5.1 ฝึกให้รู้จักวิธีการทดสอบ

5.1.1 หลังจากการลงมือปฏิบัติจนได้ “.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้วซึ่งเป็นผลงานตามเป้าหมาย ครูเสนอแนะให้นักเรียนคิดว่าจะนำไปทดสอบเพื่อตอบคำถามตาม “ความต้องการ” อะไรบ้าง และ แต่ละความต้องการจะทดสอบโดยวิธีใด เช่น

- จะทดสอบความแข็งแรงอย่างไร
- จะทดสอบการกั้นน้ำอย่างไร
- จะทดสอบการไม่เปื่อยยุ่ยอย่างไร

ฯลฯ

5.2 ฝึกให้รู้จักประเมินผล

5.2.1 การประเมิน ครูต้องชี้แนะให้นักเรียนมองเห็นภาพของการประเมินว่า เป็นการประเมินเพื่อตอบว่า “.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว มีความสมบูรณ์ตามเป้าหมายหรือสอดคล้องกับความต้องการหรือไม่” “.....(กระดาษต้นไม้).....จากกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว ดำเนินการภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่ถูกกำหนดไว้เดิมหรือไม่ อย่างไร”

5.3 ฝึกให้มีกระบวนการในการปรับปรุง

5.3.1 หากจำเป็นต้องปรับปรุงผลงาน ครูต้องให้นักเรียนบันทึกสาเหตุ และเสนอแนวคิดในการปรับปรุงเป็นแผนปฏิบัติงานต่อครูเพื่ออนุมัติก่อนลงมือปฏิบัติ เช่น การปรับปรุงให้ได้รูปร่างหรือลักษณะที่จะทำให้สะดวกในการใช้ ทั้งนี้ครู

ต้องย้ำว่าการปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานหรือแนวคิดเดียวกับการออกแบบ คือ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

5.3.2 ครูอนุมัติให้นักเรียนดำเนินการตามแผนการปรับปรุง

5.3.3 ครูติดตามการปฏิบัติตามแผนที่ปรับปรุงของนักเรียนอย่างเคร่งครัด

6. ช้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

6.1 ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้อวิธีการนำเสนอที่ดี/น่าประทับใจ

6.1.1 ครูให้นักเรียนระดมความคิดและหาข้อยุติในกลุ่มว่า ถ้าจะนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจสาเหตุหรือที่มาของการ "ทำ...(กระถางต้นไม้)...จากกระดาดที่ไม่ใช้แล้ว จนกระทั่งการนำผลการออกแบบและการปฏิบัติ มีปัญหาหรืออุปสรรคหรือข้อขัดข้อง การแก้ปัญหา และความล้สำเร็จนั้น จะนำเสนออย่างไร ใช้สื่อในการช่วยนำเสนออย่างไร และมีเทคนิคในการใช้สื่อนั้นอย่างไร เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจ

การประเมินผล

ในการประเมินผลกิจกรรมสะเต็ม ครูควรตั้งเป็นกติกา หรือ กำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจนในส่วนของการรายงานหรือนำเสนอ ซึ่งอาจประกอบด้วย

1. การมองเห็นปัญหาและเป้าหมายของการแก้ปัญหา
2. การออกแบบเพื่อแก้ปัญหา บนพื้นฐานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
3. การประเมินเพื่อคัดเลือกแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่เหมาะสม
4. การจัดทำรายละเอียดของแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ได้คัดเลือกไว้
5. การจัดทำแผนปฏิบัติงานและการดำเนินการตามแผน
6. การทดสอบ การประเมิน และการปรับปรุงผลงาน
7. การนำเสนอ

โดยมีระดับการประเมิน 3 ระดับ คือ ปรับปรุง พอใช้ และ ดี ดังตาราง

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
1) การมองเห็นปัญหาและเป้าหมายของการแก้ปัญหา			
2) การออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหา บนพื้นฐานการใช้ความรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม			
3) การประเมินเพื่อคัดเลือกแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่เหมาะสม			
4) การจัดทำรายละเอียดของแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ได้คัดเลือกไว้			
5) การจัดทำแผนปฏิบัติงานและการดำเนินการตามแผน			
6) การทดสอบ การประเมิน และการปรับปรุงผลงาน			
7) การนำเสนอ			