



รายงานผลการดำเนินงาน เพื่อประกอบการพิจารณาผลงานแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (BEST PRACTICE) โครงการ ISTE ปีงบประมาณ 2569 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ พฤติกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



นางวาสนา เหลืองอ่อน
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบ้านม่วงสามปี

ตำบล ลี้ อำเภอลี้ จังหวัด ลำพูน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 2



ชื่อเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้ศึกษา วาสนา เหลืองอ่อน

สถาน

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนคละความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM, สื่อภาพจำลอง 3 มิติ (AR), แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และค่าคะแนนพัฒนาการ (Gain Score)

ผลการศึกษาพบว่า

1. **ประสิทธิภาพของนวัตกรรม** รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.40/86.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาพรวมทั้งห้องเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.15 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 40.75) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 17.35 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 86.75) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยภาพรวมเท่ากับ +9.20
3. **ผลการพัฒนาผู้เรียนจำแนกตามกลุ่มความสามารถ**
 - **กลุ่มเก่ง** มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.20 คะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100

- **กลุ่มปานกลาง** มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.50 คะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100
 - **กลุ่มอ่อน** ซึ่งเป็นกลุ่มวิกฤตดั้งเดิม มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเพียง 4.10 คะแนน แต่หลังได้รับระบบการพยุงการเรียนรู้ (Scaffolding) และสื่อดิจิทัล AR พัฒนาขึ้นมา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงถึง 16.40 คะแนน โดยมีคะแนนพัฒนาการก้าวกระโดดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ +12.30 ทำให้นักเรียนภาพรวมทั้งห้องเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 96.30 (และบรรลุร้อยละ 100 หลังกระบวนการซ่อมเสริม)
4. **ความพึงพอใจของผู้เรียน** นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84, S. D. = 0.36$) โดยข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุดคือ บรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความสุขและตื่นตาตื่นใจกับสื่อภาพจำลอง 3 มิติ AR ($\bar{X} = 4.96, S. D. = 0.20$)

คำนำ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอผลการดำเนินงาน "รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแก้ปัญหาช่องว่างทางการเรียนรู้ของผู้เรียนความสามารถในชั้นเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการช่วยเหลือพุงกลุ่มนักเรียนที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ ให้สามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

เนื้อหาภายในรายงานฉบับนี้ ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจำลอง 3 มิติ (AR) และชุดอุปกรณ์วิศวกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Kit) ตลอดจนการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้นวัตกรรม ซึ่งปรากฏผลลัพธ์เชิงประจักษ์ว่า นวัตกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สามารถพัฒนาผู้เรียนได้รอบด้าน และสร้างความพึงพอใจต่อบรรยากาศการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ นายจิรพงษ์ สนิท ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตลอดจนคณะครูและบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และอำนวยความสะดวกในการจัดหาทรัพยากรเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการเรียนครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกคน รวมถึงผู้ปกครองที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและการประเมินผลเป็นอย่างดี

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานการพัฒนานวัตกรรมฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิชา science และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในบริบทอื่น ๆ ให้ประสบความสำเร็จสืบไป

นางวาสนา เหลืองอ่อน

ผู้ศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ค
สารบัญ	ง
องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสำคัญของรูปแบบนวัตกรรม	1
1.ความเป็นมาและสภาพปัญหา	1
2.แนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนา	3
3.กรอบแนวคิดในการพัฒนา/ขอบเขตนวัตกรรม	6
4.ประโยชน์/ความสำคัญ	9
องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการพัฒนารูปแบบ	10
1.วัตถุประสงค์และเป้าหมายการพัฒนา	10
2.หลักการทฤษฎีแนวคิดในการพัฒนา	11
3.การออกแบบแนวทางการพัฒนา	13
4.การมีส่วนร่วมในการพัฒนา	15
5.การนำไปใช้	16
6.การประเมินและการปรับปรุง	16
องค์ประกอบที่ 3 ด้านผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบพัฒนานวัตกรรม	20
3.1ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา	20
3.1.1 ข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษา	24
3.1.2 มีการดำเนินงานการบริหารจัดการของสถานศึกษา	24
3.1.3 การมีเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา	25
3.1.4 การยอมรับที่มีต่อสถานศึกษา	27
3.2 ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน	20
3.2.1 การออกแบบและการจัดการเรียนรู้	27
3.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	27
3.2.3 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้	28
3.2.4 การวัดและประเมินผล	28
3.3 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน	21
3.3.1 ผู้เรียนมีผลการพัฒนาที่เกิดจากการใช้นวัตกรรม	28
3.4 การขยายผล	24
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	29

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสำคัญของนวัตกรรม

1. ความเป็นมาและสภาพปัญหา

การจัดการศึกษายุคศตวรรษที่ 21 และภายใต้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับ "อาหารและระบบร่างกาย" ที่เชื่อมโยงโดยตรงกับสุขภาพและการเจริญเติบโตของนักเรียน จากการศึกษาสภาพบริบทของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งมีนักเรียนรวมทั้งสิ้น 27 คน พบว่ามีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) สูงมาก โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามศักยภาพและความพร้อมในการเรียนรู้ ดังนี้

กลุ่มเก่ง (จำนวน 7 คน) เป็นกลุ่มที่มีทักษะการอ่านเขียนดีเด่น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก และกล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

กลุ่มปานกลาง (จำนวน 7 คน) เป็นกลุ่มที่สามารถอ่านและเขียนเพื่อการสื่อสารได้เองในระดับดี และมีความกล้าแสดงออกในการร่วมกิจกรรม

กลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) ซึ่งถือเป็นประชากรส่วนใหญ่ของห้องเรียน นักเรียนกลุ่มนี้ประสบปัญหาขั้นวิกฤตด้านทักษะภาษา (อ่านและเขียนไม่ได้ตามเกณฑ์) ส่งผลให้ไม่ชอบการทำงานในลักษณะการจดบันทึก มักละเลยการส่งงาน มีพฤติกรรมติดเล่น แต่มี จุดแข็งที่สำคัญคือมีความสนใจและกระตือรือร้นสูงมากเมื่อได้ทำกิจกรรมที่เป็นปฏิบัติและการทดลอง

จากความหลากหลายเชิงบริบทดังกล่าว เมื่อต้องจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง "อาหารและระบบร่างกาย" ซึ่งตามธรรมชาติของวิชามีความเป็นนามธรรมสูง (Abstract) เช่น กลไกการทำงานของอวัยวะย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร หากครูผู้สอนยังคงใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย (Passive Learning) หรือเน้นการทำแบบฝึกหัดที่ต้องอาศัยการอ่านและการเขียนเป็นหลัก ย่อมส่งผลกระทบต่อผู้เรียนกลุ่มอ่อนทั้ง 13 คน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตกต่ำ ขณะเดียวกัน นักเรียนกลุ่มเก่งก็อาจไม่ได้รับการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ ในฐานะครูผู้สอน จึงเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่มีความหลากหลายได้ โดยการบูรณาการ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการเรียนในตำรา มาเป็นการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Experience)

นวัตกรรมนี้จะใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เช่น การสร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้และการออกแบบเมนูอาหาร มาเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ตอบโจทย์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ชอบการปฏิบัติ ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม (Collaborative Learning) เปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง

ได้แสดงศักยภาพในการเป็นผู้นำ คอยช่วยเหลือเพื่อนด้านการอ่านและสรุปข้อมูล (Peer Tutoring) นวัตกรรมบูรณาการ 5Es + STEAM นี้จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดช่องว่างทางการเรียนรู้ แก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกคนให้พัฒนาไปได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

ตาราง 1 แสดงปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ด้านลักษณะปัญหา	สาเหตุปัญหา
ด้านความรู้ความเข้าใจ	
- นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูล เรื่อง สารอาหาร สัดส่วนพลังงาน และกลไกของระบบย่อยอาหารได้ด้วยตนเอง - ผลการประเมินตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร และการเลือกรับประทานอาหารไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด - นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ	- เนื้อหาเรื่องระบบการทำงานของอวัยวะภายในและการดูดซึมสารอาหารมีความเป็นนามธรรมสูง ยากต่อการทำความเข้าใจ - ขาดสื่อนวัตกรรมที่ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาธรรมให้เห็นภาพจริง เช่น สื่อดิจิทัล หรือแบบจำลองเชิงกล - รูปแบบการเรียนการสอนเดิมเน้นการบรรยายและทำแบบฝึกหัดที่ต้องอาศัยการอ่านเขียนเป็นหลัก ซึ่งไม่ตอบโจทย์ผู้เรียนกลุ่มอ่อน
ด้านทักษะกระบวนการ	
- นักเรียนส่วนใหญ่ (กลุ่มอ่อน 13 คน) มีข้อจำกัดขั้นวิกฤตด้านทักษะภาษา อ่านเขียนไม่ได้ตามเกณฑ์ ทำให้ไม่สามารถบันทึกผลหรือสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านได้ - นักเรียนขาดทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง - นักเรียนกลุ่มเก่งและปานกลางไม่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงเท่าที่ควร	- กิจกรรมการเรียนรู้ขาดการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) - ขาดการจัดกระบวนการทำงานกลุ่มแบบคละความสามารถที่แบ่งบทบาทหน้าที่ตามศักยภาพและความถนัดของผู้เรียนอย่างชัดเจน
ด้านเจตคติ	
- นักเรียนกลุ่มอ่อนขาดความสนใจ ไม่ชอบการทำงานที่เน้นการจดบันทึก มีพฤติกรรมติดเล่น และไม่ส่งงานตามกำหนด - นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้แบบรับข้อมูลเพียงด้านเดียว (Passive Learning)	- นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ (นักเรียนกลุ่มอ่อนชอบการปฏิบัติและการทดลองมากกว่าการนั่งบันทึก) - กิจกรรมการเรียนรู้ขาดความท้าทายและการเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น อาหารจานโปรด

2. แนวทางแก้ไขปัญหาและหรือการพัฒนา

จากสภาพปัญหาความหลากหลายของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มอย่างชัดเจน และข้อจำกัดด้านเนื้อหาเรื่องอาหารและระบบร่างกายที่มีความเป็นนามธรรมสูง ผู้จัดทำจึงได้กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาโดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM Education ผ่านยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนนวัตกรรม 3 ด้าน ดังนี้

1) การปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมจาก "การจดจำเนื้อหา" เป็น "การลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงาน" (Hands-on & Challenge-based Learning) เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 13 คนที่ไม่ชอบการทำงานเขียน แต่อยากลงมือปฏิบัติ นวัตกรรมนี้จึงเปลี่ยนใบงานประเภทเรียงความหรือข้อเขียนยาว ๆ ให้กลายเป็นการทำกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติจริง เช่น การใช้ชุดทดลองสารอาหารเคมีอย่างง่าย และการรับภารกิจ (STEAM Challenge) ในการสร้างสรรค์ "เมนูอาหารฟิวชันสุขภาพ" และ "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหารที่ขยับได้" การให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานที่จับต้องได้จะช่วยให้กลุ่มอ่อนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย และเกิดความเข้าใจในกลไกของระบบร่างกายผ่านการต่อวงจรหรือกลไกเชิงกล ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเก่งและปานกลางจะได้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงในการวางแผนและออกแบบนวัตกรรม

2) การจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบคละความสามารถและการแบ่งบทบาทตามศักยภาพ (Differentiated & Collaborative Learning) เพื่อบริหารจัดการห้องเรียนที่มีความแตกต่างกันสูง นวัตกรรมนี้จะจัดกลุ่มนักเรียนในลักษณะ "คละความสามารถ" (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) โดยใน 1 กลุ่ม (ประมาณ 4 คน) จะประกอบด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน และกลุ่มอ่อน 2 คน และมีการออกแบบบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มที่เกื้อกูลกันตามความถนัด (Peer Tutoring) ดังนี้

- นักเรียนกลุ่มเก่ง ทำหน้าที่เป็น “ผู้นำทางความคิดและนักวิเคราะห์ (Chief Thinker)” ช่วยวางแผนภาพรวม สรุปใจความสำคัญจากการสืบค้น และคอยแนะนำเพื่อนในกลุ่ม
- นักเรียนกลุ่มปานกลาง ทำหน้าที่เป็น “ผู้ประสานงานและจดบันทึก (Coordinator & Recorder)” ช่วยเชื่อมโยงกลุ่ม และทำหน้าที่บันทึกข้อมูล/เขียนสรุปสั้น ๆ ที่จับประเด็นได้
- นักเรียนกลุ่มอ่อน ทำหน้าที่เป็น “นักทดลองและฝ่ายเทคนิควิศวกรรม (Lead Experimenter & Engineer)” ใช้จุดแข็งที่ชอบการปฏิบัติในการเป็นแกนหลักทำการทดลองทางเคมี และใช้วัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์กลไกแบบจำลองระบบย่อยอาหาร

การแบ่งบทบาทเช่นนี้ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนรู้สึกมีส่วนร่วม (Engagement) มีคุณค่าในกลุ่ม และไม่ถูกทอดทิ้ง ในขณะที่ปัญหาการอ่านเขียนของพวกเขาจะได้รับการช่วยเหลือและพยุง (Scaffolding) จากเพื่อนกลุ่มเก่งและปานกลาง

3) การบูรณาการข้ามศาสตร์เพื่อลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหา (STEAM Integration) นวัตกรรมนี้จะนำมิติของ STEAM เข้ามาลบภาพความจำเจและลดทอนความยากของเนื้อหา โดยแบ่งแนวทางการพัฒนาออกเป็นมิติต่าง ๆ ดังนี้

- S (Science) การเรียนรู้เรื่องประเภทสารอาหาร กลไกเคมีในการย่อย และหน้าที่ของอวัยวะ

- T (Technology) การใช้สื่อดิจิทัลและแอปพลิเคชัน AR (Augmented Reality) จำลองภาพ 3 มิติของระบบย่อยอาหาร เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอ่อนมองเห็นภาพการทำงานของอวัยวะภายในได้ชัดเจนโดยไม่ต้องจินตนาการเองจากตัวหนังสือ
- E (Engineering) การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กลไกทางกายภาพสะท้อนเส้นทางการบดเคี้ยว การบีบตัว และการย่อยของอาหาร
- A (Art) การออกแบบหน้าตาเมนูอาหารให้น่ารับประทานและการตกแต่งแบบจำลองให้สวยงามเข้าใจง่าย
- M (Math) การคำนวณสัดส่วนปริมาณแคลอรีที่เหมาะสมในแต่ละมื้ออาหารตามช่วงวัย

ด้วยแนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาในรูปแบบข้างต้น จะช่วยเปลี่ยนห้องเรียนที่เคยเหลื่อมล้ำทางทักษะ ให้กลายเป็นพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข ยกกระดับทักษะกระบวนการสืบเสาะ และนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกกลุ่มอย่างเป็นรูปธรรม

ตาราง 2 แสดงปัญหาที่สำคัญและแนวทางแก้ไขปัญหา

ลำดับ ความสำคัญ ของปัญหา	รายการ/ปัญหา	แนวทางแก้ไขที่ตัดสินใจเลือก
1	ขาดเทคนิคกระบวนการสอน/ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถ ตอบสนองความแตกต่างของ ผู้เรียนที่มีความหลากหลายสูง (กลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน) และลด ความยึดถือของการอ่านเขียนใน กลุ่มอ่อน	พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เชิงรุก (Active Learning) ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM Education จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่ใช้กิจกรรมปฏิบัติและการทดลองแทนการเน้นข้อเขียน และใช้กลยุทธ์การจัดกลุ่มความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) โดยแบ่งบทบาทหน้าที่ตามศักยภาพอย่างชัดเจน (Peer Tutoring) เพื่อให้เพื่อนช่วยเพื่อนในด้านทักษะภาษา
2	ผลการประเมินตัวชี้วัด วิทยาศาสตร์ ป.6 เรื่อง อาหาร และระบบร่างกายไม่ผ่านเกณฑ์ที่ กำหนด เนื่องจากเนื้อหา กระบวนการทำงานของอวัยวะ ภายในและการดูดซึมสารอาหารมี ความเป็นนามธรรมสูง	บูรณาการมิติ Science (S), Technology (T), และ Engineering (E) ในกระบวนการ 5Es โดยนำสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน AR (Augmented Reality) มาช่วยจำลองกลไกอวัยวะแบบ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนโดยเฉพาะกลุ่มอ่อนมองเห็นภาพจริง และมอบหมายภารกิจ (STEAM Challenge) ให้คิดแก้ปัญหาผ่านการสร้างสรรค์ "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้" เพื่อเปลี่ยนเนื้อหานามธรรมให้จับต้องได้เชิงรูปธรรม
3	นักเรียนขาดความสนใจเรียน โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน 13 คนที่ไม่	นำมิติ Art (A) และ Mathematics (M) เข้ามาผสมผสานเพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน ผ่านกิจกรรมสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เช่น การให้นักเรียนร่วมกัน

	ขอจบการจดบันทึก มีพฤติกรรมติดเล่น และไม่ส่งงาน	สวมบทบาทเป็นนักนวัตกรรมน้อย ออกแบบตกแต่ง "เมนูอาหารพิวชนสุขภาพ" ควบคู่ไปกับการคำนวณปริมาณพลังงานแคลอรีและสัดส่วนอาหารที่เหมาะสมต่อวัน เป็นการกระตุ้นความกระตือรือร้น เพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน และเปลี่ยนพฤติกรรมจากการติดเล่นให้กลายเป็นการร่วมมือกันสร้างสรรค์ชิ้นงานกลุ่ม
--	--	---

การวางแผนเพื่อการพัฒนาวัตกรรม ด้านการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นศึกษาแนวคิดและวิเคราะห์พื้นฐาน (Analysis)

- วิเคราะห์หลักสูตรและตัวชี้วัด ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น ป.6 เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย เพื่อนำมาตั้งเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แม่นยำ
- ศึกษาทฤษฎีรองรับ ศึกษาทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนจากการท่องจำมาเป็นการลงมือปฏิบัติ
- วิเคราะห์ผู้เรียน นำข้อมูลนักเรียนทั้ง 27 คน มาเป็นตัวตั้งต้นในการออกแบบเครื่องมือ เพื่อลดอุปสรรคด้านการอ่านเขียนในกลุ่มอ่อน และท้าทายกระบวนการคิดในกลุ่มเก่ง

2. ขั้นตอนออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (Design & Development)

- ผสานกระบวนการ 5Es ร่วมกับ STEAM ออกแบบโครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) โดยสอดแทรกมิติของ STEAM เข้าไปในเนื้อหาอย่างกลมกลืน(เช่น ใช้ S-ทดลองสารอาหาร, T-ใช้สื่อ AR, E-ออกแบบโมเดลระบบย่อย, A-ตกแต่งชิ้นงาน, M-คำนวณแคลอรี)
- จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ยกร่างแผนการสอนเชิงรุกที่เปลี่ยนใบงานแบบข้อเขียนยาว ๆ ให้เป็นใบงานเน้นการวาดภาพ สรุปความ หรือใช้ Template โครงร่าง เพื่อช่วยพยุง (Scaffolding) นักเรียนกลุ่มอ่อน และจัดระบบการทำงานกลุ่มแบบคละความสามารถ

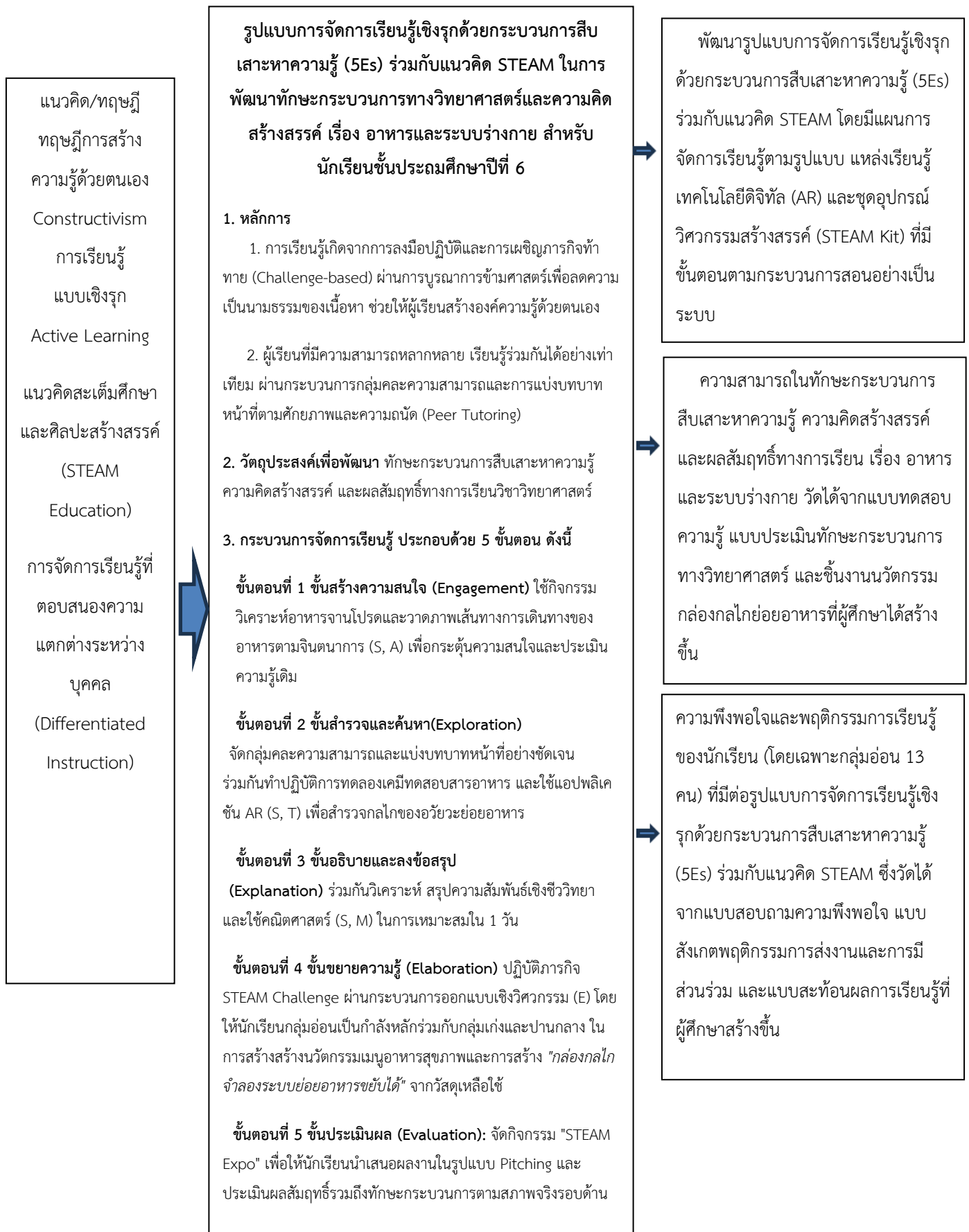
3. ขั้นตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ (Quality Assurance)

- การกลั่นกรองผ่านผู้เชี่ยวชาญ นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่ออุปกรณ์ที่สร้างขึ้น เข้าสู่กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ร่วมกับคณะครูและผู้บริหาร เพื่อวิพากษ์ ตรวจสอบความสอดคล้อง และหาข้อประสิทธิภาพ (IOC)
- การปรับปรุงแก้ไข นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงเนื้อหา เวลา และขั้นตอนกิจกรรมเชิงวิศวกรรมให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับหน้างานจริงมากที่สุด

4. ขั้นนำไปใช้และประเมินผล (Implementation & Evaluation)

- การนำไปใช้ในห้องเรียนจริง นำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปปฏิบัติการสอนจริงกับนักเรียนเป้าหมาย โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ช (Facilitator) คอยกระตุ้นการเรียนรู้
- การวัดและประเมินผล เก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียน ทั้งด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ตามสภาพจริง เพื่อนำไปเขียนรายงานการพัฒนาวัตกรรมสำหรับการส่งประกวดต่อไป

3 . กรอบแนวคิดในการพัฒนา



ขอบเขตการพัฒนานวัตกรรม

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตำบลลี่ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูนเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 53 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตำบลลี่ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูนเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งขับเคลื่อนผ่านเครื่องมือและนวัตกรรม

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (การตั้งคำถาม การสำรวจค้นหา การวิเคราะห์ และการลงข้อสรุปข้อมูล)

2.2.3 ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2.2.4 พฤติกรรมการเรียนรู้และความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งเน้นการประเมินอัตราการมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม และอัตราความสำเร็จในการส่งงานตามกำหนด

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 8 ชั่วโมง

4. นิยามศัพท์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ใช้ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน (สร้างความสนใจ, สำรวจค้นหา, อธิบาย, ขยายความรู้, ประเมินผล) ผสานกับการบูรณาการศาสตร์ 5 ด้าน (วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์, ศิลปะ, คณิตศาสตร์) เพื่อให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการกิจและสร้างสรรค์ชิ้นงานแทนการท่องจำ

ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งคำถามเกี่ยวกับสารอาหารและกลไกการทำงานของอวัยวะย่อยอาหาร การวางแผนสำรวจทดลอง การรวบรวมข้อมูลด้วยสื่อดิจิทัล (AR) และการลงข้อสรุปความสัมพันธ์ของระบบร่างกายได้ด้วยตนเอง

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านภารกิจ STEAM Challenge ซึ่งวัดได้จากความแปลกใหม่ การใช้งานได้จริง และความสวยงามของชิ้นงาน 2 สิ่ง คือ "เมนูอาหารพิวชนสุขภาพ" และ "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้"

กลุ่มผู้เรียนที่มีความหลากหลาย หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ที่ถูกจำแนกตามศักยภาพเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเก่ง (วิเคราะห์ดี นำเสนอเด่น), กลุ่มปานกลาง (อ่านเขียนและสื่อสารได้ดี) และกลุ่มอ่อน (มีปัญหาด้านการอ่านเขียน ติดเล่น แต่ชอบการปฏิบัติและการทดลอง)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้แผนการสอนบูรณาการ 5Es + STEAM โดยเน้นยุทธศาสตร์ **"ความสามารถและแบ่งหน้าที่ตามความถนัด"** มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

การวัดและประเมินผล (Measurement & Evaluation)

ใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) โดยแบ่งเกณฑ์และเครื่องมือ คือ **ด้านความรู้ (K - Knowledge)** ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย โดยใช้ **แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pre-test / Post-test)** **ด้านทักษะกระบวนการ (P - Process)** ประเมินทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ **แบบประเมินพฤติกรรมการสืบเสาะ** ประเมินความคิดสร้างสรรค์และการบูรณาการวิศวกรรม โดยใช้ **แบบประเมินชิ้นงาน (Rubric Score)** สำหรับกล่องกลไกจำลองและเมนูอาหารสุขภาพ **ด้านเจตคติและพฤติกรรม (A - Attitude):** ประเมินความพึงพอใจ ความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบ โดยใช้ **แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม** และ **แบบบันทึกอัตราการส่งงาน** (เน้นการติดตามพฤติกรรมเชิงบวกของนักเรียนกลุ่มอ่อน 13 คน ว่าส่งงานครบถ้วนและมีส่วนร่วมเพิ่มขึ้นหรือไม่)



4. ประโยชน์และความสำคัญ

การพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย มีประโยชน์และความสำคัญที่ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อวงการศึกษามิติดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน (Students) ลดช่องว่างการเรียนรู้และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) วัตกรรมการนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอ่อนซึ่งมีข้อจำกัดด้านการอ่านเขียน ได้แสดงศักยภาพผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on) และสร้างสรรค์นวัตกรรมเชิงวิศวกรรม ทำให้เกิดความภูมิใจและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็ท้าทายทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงและทักษะความเป็นผู้นำของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางผ่านการช่วยเหลือเพื่อน (Peer Tutoring) เปลี่ยนความรู้นามธรรมสู่ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) การผสมเทคโนโลยี (AR) และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างกล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหาร) ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพการทำงานของระบบร่างกายที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการท่องจำ พัฒนาสมรรถนะแห่งศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนได้รับการหล่อหลอมทักษะที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Problem Solving) ทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

2. ประโยชน์ต่อครูผู้สอน (Teachers) วัตกรรมการต้นแบบในการแก้ปัญหาชั้นเรียน ครูผู้สอนได้กรอบแนวคิด แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้จัดการห้องเรียนที่มีความหลากหลายของผู้เรียนสูงได้อย่างเป็นระบบ การปรับเปลี่ยนบทบาทอย่าง

สมบูรณ์แบบ นวัตกรรมนี้เป็นเครื่องมือช่วยให้ครูสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้บรรยายเนื้อหา" (Teacher) ไปสู่การเป็น "ผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นการเรียนรู้" (Facilitator) ได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษาและวงการศึกษ (School & Educational Community) สร้างคลัง นวัตกรรมการเรียนรู้ (Best Practice) สถานศึกษาได้รูปแบบการสอนบูรณาการ (5Es + STEAM) ที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการขยายผล (Scale up) หรือประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ยกย่องคุณภาพวิชาการของสถานศึกษา ช่วยขับเคลื่อนนโยบายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ของสถานศึกษาให้เกิดผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์ ทั้งในด้านการยกระดับคะแนนการทดสอบ และการสร้างบรรยากาศแห่งการเป็น "นวัตกรรมน้อย" ภายในโรงเรียน

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม

2.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนา

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM
- 3) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนผ่านภารกิจสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม
- 4) เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อน (ลดพฤติกรรมติดเล่น เพิ่มการมีส่วนร่วมและการส่งงาน) และส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย

เป้าหมายของการพัฒนา

ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดเป้าหมายเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จของการดำเนินงานไว้ 2 มิติ ดังนี้

เป้าหมายเชิงปริมาณ (Quantitative Goals)

- 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด (จำนวน 27 คน) ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ครบ 100%
- 2) นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของห้องเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด
- 3) นักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) มีอัตราการส่งมอบชิ้นงาน/ภารกิจกลุ่ม (STEAM Challenge) ครบถ้วนร้อยละ 100
- 4) นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับ "ดีขึ้นไป" (หรือระดับคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จาก 5.00 คะแนน)

- เป้าหมายเชิงคุณภาพ (Qualitative Goals)

- 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM สามารถเปลี่ยนเนื้อหานามธรรมที่เข้าใจยาก (กลไกอวัยวะย่อยอาหาร) ให้เป็นรูปธรรมที่จับต้องได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)
- 2) นักเรียนกลุ่มอ่อนได้รับการพ่วงและช่วยเหลือทางการเรียนรู้ (Scaffolding) ด้านการอ่านเขียนจากเพื่อนในกลุ่ม เกิดความมั่นใจและมีความสุขในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์
- 3) นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการเป็นผู้นำ และทักษะการสื่อสารสารสนเทศผ่านกระบวนการทำงานร่วมกัน (Collaboration)
- 4) ได้ต้นแบบแผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการจัดกิจกรรมบูรณาการ 5Es + STEAM ที่สามารถนำไปปรับใช้ในคลังนวัตกรรมของโรงเรียนได้จริง

2.2 หลักการ ทฤษฎี แนวคิดในการพัฒนา

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีนี้มีรากฐานมาจากแนวคิดของ Jean Piaget และ Lev Vygotsky ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงและคงทนจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านการปะทะสัมพันธ์กับประสบการณ์ตรงและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ไม่ใช่การรับข้อมูลจากการบอกเล่าของครูเพียงอย่างเดียว (ทิตนา แชมมณี, 2561)

ผู้ศึกษาใช้ทฤษฎีนี้เพื่อเปลี่ยนธรรมชาติวิชาเรื่องระบบย่อยอาหารที่มีความเป็นนามธรรมสูง ให้กลายเป็นประสบการณ์รูปธรรม โดยให้นักเรียนได้สืบค้น ทดลอง และสร้างชิ้นงานเชิงกลไกด้วยตนเอง ซึ่งตอบโจทย์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อน (13 คน) ที่ไม่ชอบการท่องจำ แต่อยากลงมือทำ ทำให้พวกเขาสามารถสร้าง "ความหมาย" ของเนื้อหาบทเรียนได้จากความเข้าใจของตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เป็นวงจรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาขึ้นโดยสถาบันศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (BSCS) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าช่วยยกระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bybee, 2006; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2561)

การประยุกต์ใช้ในวัตรกรรมวงจร 5Es ถูกนำมาใช้เป็น "โครงสร้างหลัก" (Framework) ในการดำเนินกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละขั้นจะถูกออกแบบให้มีกิจกรรมย่อยที่กระตุ้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามจากอาหารจานโปรด ไปจนถึงการลงข้อสรุปเชิงชีววิทยา

สะเต็มศึกษาและศิลปะสร้างสรรค์ (STEAM Education)

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ 5 ศาสตร์เข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), ศิลปะ (Art) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) พัฒนาต่อยอด

มาจากแนวคิด STEM ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NSF) โดย Georgette Yakman ได้เพิ่มมิติของศิลปะ (Art) เพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสมดุล (Yakman, 2008; รัชพล ณะพรพันธุ์, 2562)

การประยุกต์ใช้ในนวัตกรรม

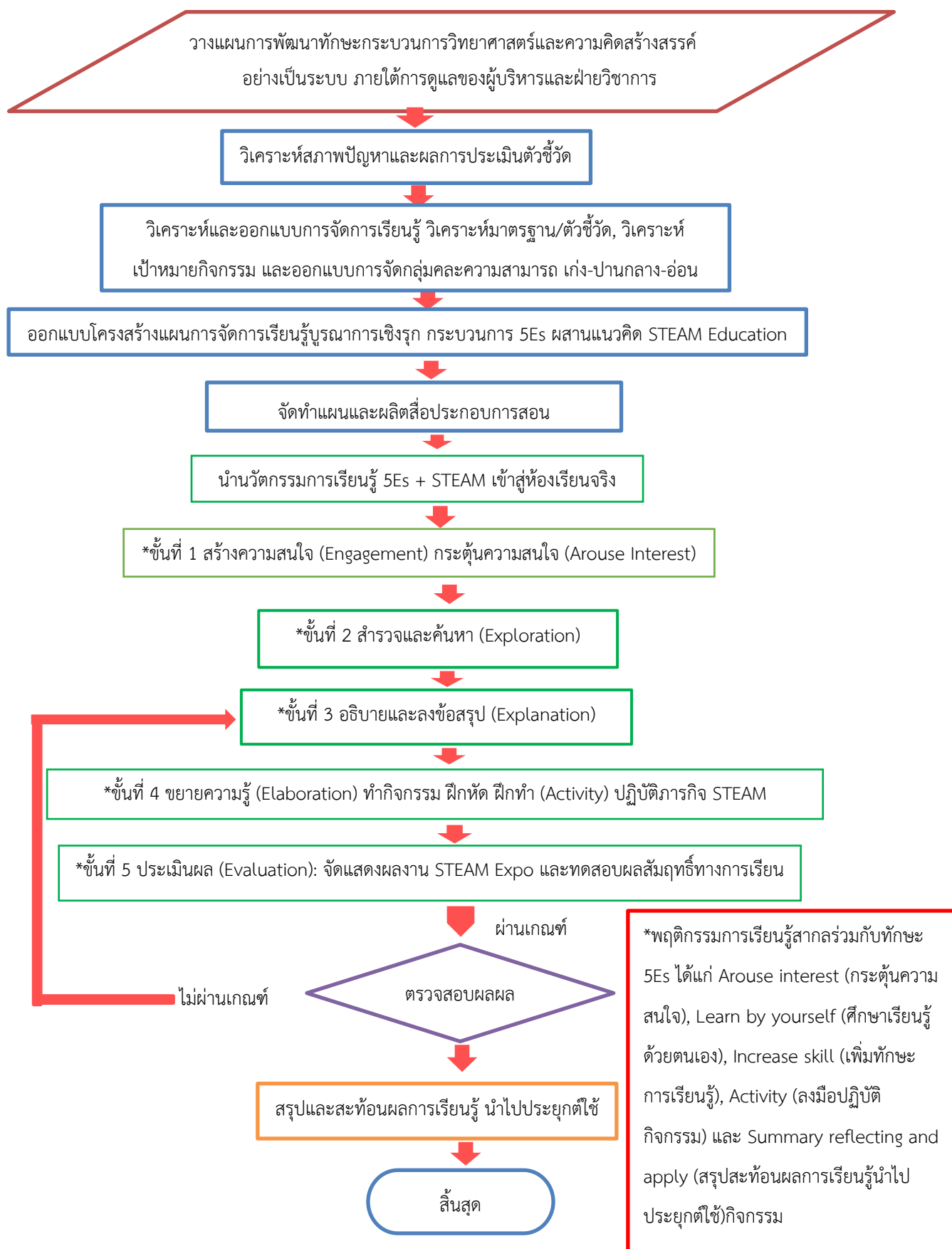
ผู้ศึกษาใช้มิติ STEAM เข้ามาหลายข้อจำกัดเชิงนามธรรมของบทเรียนและข้อจำกัดด้านภาษาของนักเรียน โดยจัดสรรภารกิจท้าทาย (STEAM Challenge) ให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน เช่น ด้าน Engineering (E) และ Art (A) ในการประดิษฐ์กล่องกลไกย่อยอาหารขยับได้ ซึ่งดึงดูดนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ชอบงานปฏิบัติและชอบเล่น ให้หันมาจดจ่อกับการแก้ปัญหาเชิงกลไก ใช้ศาสตร์ด้าน Science (S) และ Mathematics (M) ในการคำนวณพลังงานแคลอรี เพื่อท้าทายกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง

การจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

แนวคิดที่มุ่งเน้นการจัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมการเรียนรู้ให้ยืดหยุ่น ตามแนวคิดของ Carol Ann Tomlinson เพื่อตอบสนองผู้เรียนที่มีความพร้อม ความสนใจ และสไตล์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยประสานเข้ากับการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดของ Johnson & Johnson ที่มีการพึ่งพาอาศัยกันเชิงบวก (Positive Interdependence) (Tomlinson, 2014; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2560)

การประยุกต์ใช้ในนวัตกรรม ใช้บริหารจัดการนักเรียนที่มีความหลากหลายสูงในห้องเรียน (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) โดยใช้กลยุทธ์การจัดกลุ่มความสามารถ (Group Matrix) และกำหนดบทบาทหน้าที่ชัดเจนภายในกลุ่ม (เช่น นักคิด, นักจดบันทึก, นักทดลอง/วิศวกร) ระบบนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มเก่งและปานกลางทำหน้าที่เป็นผู้พยุ่ง (Scaffolding) และเป็นพี่เลี้ยงช่วยสอนเพื่อน (Peer Tutoring) ในด้านการอ่านเขียนและการสรุปข้อมูล ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนก้าวข้ามกำแพงด้านภาษา สามารถเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานร่วมกับเพื่อนได้อย่างมีความสุขและเท่าเทียมกัน

2.3 การออกแบบแนวทางการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM Education



จากแผนผังการออกแบบพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สามารถอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างมีระบบได้ดังนี้

1. ขั้นศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.3 ตัวชี้วัด ป.6/3 เรื่อง สารอาหาร สัดส่วนพลังงาน และกลไกของระบบร่างกาย เพื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสาระสำคัญของบทเรียน

2. ขั้นศึกษาและออกแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ PLC ศึกษารูปแบบการสอนแบบ Active Learning และโครงสร้างสืบเสาะ 5Es ร่วมกับแนวคิด STEAM Education โดยนำเข้าสู่กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ร่วมกับคณะครูและผู้เชี่ยวชาญเพื่อกลั่นกรองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ขั้นจัดทำหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ จัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการและแผนการจัดการเรียนรู้ Active Learning โดยใช้กระบวนการ 5Es + STEAM พร้อมจัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล (AR) และชุดอุปกรณ์วิศวกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Kit) ที่เน้นการลดอุปสรรคด้านการอ่านเขียนและตอบสนองผู้เรียนความสามารถ

4. ขั้นปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (5Es + STEAM) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้จำนวน 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้:

ขั้นที่ 1 E (Engagement - กระตุ้นความสนใจ) ครูใช้สถานการณ์และเมนูงานโปรโตในชีวิตจริงตั้งคำถามเพื่อประเมินความรู้เดิม กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้เข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 E (Exploration - ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มละความสามารถแบบพึ่งพาอาศัยกัน ลงมือทำปฏิบัติการทดลองเคมีและสืบค้นกลไกโครงสร้างร่างกายผ่านแอปพลิเคชัน AR

ขั้นที่ 3 E (Explanation - เพิ่มทักษะและสรุปองค์ความรู้) ครูชี้แนะแนวทางพยุงการเรียนรู้ (Scaffolding) เพิ่มเติมทักษะการคำนวณแคลอรีและการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันลงข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 E (Elaboration - ลงมือปฏิบัติชิ้นงานสร้างสรรค์) ผู้เรียนเผชิญภารกิจท้าทาย (STEAM Challenge) ร่วมกันระดมสมองใช้องค์ความรู้ประดิษฐ์และออกแบบชิ้นงานโมเดลจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้

ขั้นที่ 5 E (Summary reflecting and apply - สรุปสะท้อนผล) ทุกกลุ่มสรุปสาระสำคัญนำเสนอผลงานในรูปแบบสะท้อนกลับ และนำองค์ความรู้ด้านสุขภาพไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

5. ขั้นทดสอบและประเมินผลหลังเรียน ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และประเมินทักษะกระบวนการควบคู่กับความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานโมเดลจำลอง เพื่อตรวจสอบพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. ขั้นตรวจสอบเงื่อนไขและปรับปรุงประสิทธิภาพ นำผลการประเมินมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความสำเร็จ (ร้อยละ 80) หากไม่ผ่านเกณฑ์ จะนำนักเรียน (โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน) เข้าสู่กระบวนการช่วยเหลือและ

ซ่อมเสริมซ้ำในชั้น Explanation และ Elaboration แต่หากผ่านเกณฑ์จะนำผลการประเมินไปวิเคราะห์พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. ชั้นเผยแพร่ข้อมูลต่อสาธารณะ นำเสนอและเผยแพร่ผลงานนวัตกรรม (Best Practice) สู่ชุมชนวิชาการ ทั้งในรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการเผยแพร่ผ่านช่องทางออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้แก่ครูผู้สอนในบริบทที่ใกล้เคียงกัน

8. ขึ้นสรุปผลและบันทึกสารสนเทศ รวบรวมและบันทึกข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงผลการดำเนินงานและวางแผนพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ในปีการศึกษาต่อไป

2.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนา

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ผู้ศึกษาได้ดำเนินงานบนพื้นฐานการมีส่วนร่วมของบุคลากรภายในและภายนอกสถานศึกษา ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) อย่างเป็นระบบ โดยแบ่งบทบาทและความรับผิดชอบในการพัฒนานวัตกรรมออกเป็น 3 ระดับหลัก ดังนี้

1. ระดับนโยบายและการอำนวยการ (ผู้บริหารและฝ่ายวิชาการโรงเรียน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนและหัวหน้าฝ่ายวิชาการ ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา (Advisor) และผู้อำนวยการร่วมในการจัดสรรทรัพยากร ร่วมประชุมวางแผนกำหนดทิศทางการพัฒนานวัตกรรม อนุมัติโครงสร้างหลักสูตรและเวลาเรียนสนับสนุนตลอดจนติดตามและประเมินภาพรวมของการนำแผนการสอนบูรณาการ 5Es + STEAM ไปใช้จริง เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการพัฒนาเป็นไปตามแนวทางประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน

2. ระดับวิชาการและการกลั่นกรองนวัตกรรม (กลุ่มเครือข่ายครูวิชาชีพ/ครูผู้ร่วมเรียนรู้)

ผู้ศึกษาได้จัดตั้งกลุ่มวิชาชีพ (PLC Team) ร่วมกับครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินงานร่วมกันตามวงจรกลุ่มเครือข่ายวิชาชีพ ดังนี้

การร่วมวิเคราะห์ข้อจำกัด (Plan) ร่วมกันสะท้อนสภาพปัญหาของนักเรียนชั้น ป.6 โดยเฉพาะความท้าทายในนักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 13 คน ที่มีอุปสรรคด้านการอ่านเขียน และร่วมกันพิจารณาความเหมาะสมของทฤษฎี Constructivism, วงจร 5Es และแนวคิด STEAM ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

การร่วมวิพากษ์และตรวจสอบเครื่องมือ (Do & Check) คณะครูร่วมกลุ่ม PLC ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญร่วมตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล (AR) และชุดอุปกรณ์วิศวกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Kit) พร้อมให้ข้อเสนอแนะในการปรับถ้อยคำในใบงานให้เป็น Template ที่ง่ายต่อการบันทึกข้อมูลเพื่อพุง (Scaffolding) นักเรียนกลุ่มอ่อน

การร่วมสังเกตการณ์การสอน (Action & Reflect) คณะครูในกลุ่ม PLC ร่วมเข้าสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง (Open Classroom) ในขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและการตอบสนองต่อการกิจ STEAM Challenge ของผู้เรียน จากนั้นนำข้อมูลมาสะท้อนผล (AAR: After Action Review) เพื่อปรับปรุงแผนการสอนในวงรอบถัดไป

3. ระดับเครือข่ายภายนอกและการเผยแพร่ผลงาน (ผู้เชี่ยวชาญและชุมชน) ให้คำปรึกษาในมิติด้านความถูกต้องเชิงวิชาการ (Academic Validation) ของการบูรณาการศาสตร์ STEAM และการประเมินผลตามสภาพจริง

(Authentic Assessment) พร้อมทั้งร่วมจัดเวทีเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษานำผลงานกระบวนการเรียนรู้ไปเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Best Practice) ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อสร้างเครือข่ายการพัฒนาครูมืออาชีพต่อไป

2.5 การนำไปใช้

ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกบูรณาการ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ไปใช้ในห้องเรียนจริง ผู้ศึกษาได้ดำเนินกระบวนการอย่างเป็นระบบและคำนึงถึงความพร้อมของเทคโนโลยี ควบคู่กับการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง ดังนี้

1) การเตรียมความพร้อมก่อนการนำไปใช้ ครูผู้สอนจัดปฐมนิเทศนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 27 คน เพื่อสร้างความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ตามโครงสร้างกลุ่มความสามารถ (Group Matrix) และแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชันภาพจำลอง 3 มิติ (AR) พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการทำภารกิจ STEAM Challenge อย่างง่าย

2) การประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง (Home-School Collaboration) เนื่องจากนักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) มีพฤติกรรมติดเล่นและขาดความรับผิดชอบในการส่งงาน ครูจึงได้สร้างช่องทางการสื่อสาร (เช่น LINE Group) กับผู้ปกครองเพื่อส่งมอบ "ปฏิทินภารกิจวันศุกร์น้อย" และชี้แจงแนวทางการสนับสนุน เช่น การช่วยกระตุ้นให้นักเรียนจัดเตรียมวัสดุเหลือใช้จากที่บ้านมาทำกล่องกลไกวิศวกรรมที่โรงเรียน และการติดตามการรับประทานอาหารที่ถูกหลักโภชนาการตามที่เรียนในชั้นเรียน

3) การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ 5Es + STEAM ในช่วงชั่วโมงลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ หรือชั่วโมงรายวิชาวิทยาศาสตร์หลัก โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นทดลอง และประดิษฐ์สร้างสรรค์ผลงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก

2.6 การประเมินและการปรับปรุง

เพื่อให้รูปแบบนวัตกรรมมีคุณภาพสูงสุด ผู้ศึกษาได้จัดวางระบบการประเมิน และนำผลมาปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

1) การประเมินนวัตกรรมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1.1) การประเมินผลโดยครูผู้สอนและกลุ่ม PLC ประเมินความสอดคล้องของเวลากับกิจกรรม ชิ้นงานโมเดลระบบย่อยอาหารขยับได้ และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูความองงามทางวิชาการและการบรรลุวัตถุประสงค์

1.2) การประเมินตนเองและเพื่อนของผู้เรียน (Self & Peer Assessment) ให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ในชั้น Evaluation ว่าตนเองและเพื่อนในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ได้ดีเพียงใด เพื่อส่งเสริมการยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.3) การมีส่วนร่วมประเมินและสะท้อนผลโดยผู้ปกครอง (Parental Feedback) ผู้ศึกษาได้จัดส่ง "แบบแบบประเมินและสะท้อนพฤติกรรมการเรียนรู้จากที่บ้าน" ให้ผู้ปกครองช่วยประเมินการเปลี่ยนแปลงของบุตรหลาน โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน 13 คน โดยผู้ปกครองสะท้อนผลกลับมาว่า เด็ก ๆ มีความกระตือรือร้นในการ

เล่าเรื่องการทดลองวิทยาศาสตร์ให้ฟัง มีความรับผิดชอบในการทำชิ้นงานเพิ่มขึ้น และเริ่มมีพฤติกรรมการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อระบบร่างกายในชีวิตประจำวันอย่างเห็นได้ชัด

2) การปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดนวัตกรรม

ข้อจำกัดที่พบในวงรอบแรกของการนำไปใช้ พบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนบางคนใช้เวลาในชั้นออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering) นานเกินไป ทำให้สัดส่วนเวลาในชั้นขยายความรู้ (Elaboration) คลาดเคลื่อน

แนวทางการปรับปรุง ผู้ศึกษาและกลุ่ม PLC จึงได้ปรับปรุงโดยการเพิ่ม "แผ่นโครงร่างความคิดสำเร็จรูป (Scaffolding Template)" เพื่อช่วยนำสายตาและโค้ดไอเดียให้กับนักเรียนกลุ่มอ่อน ทำให้เด็ก ๆ สามารถเชื่อมโยงกลไกวิทยาศาสตร์สู่งานฝีมือได้อย่างรวดเร็วและมีทิศทางชัดเจนยิ่งขึ้นในการนำไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

องค์ประกอบที่ 3 ด้านผลที่เกิดจากการดำเนินงานตามรูปแบบการพัฒนาวัตกรรมการศึกษา

3.1 ผลที่เกิดกับสถานศึกษา

3.1.1 ข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษา

จากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ไปใช้ขับเคลื่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ส่งผลเชิงประจักษ์ในการยกระดับคุณภาพการศึกษาและสร้างระบบข้อมูลสารสนเทศให้แก่สถานศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) การยกระดับข้อมูลสารสนเทศผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสถานศึกษา

นวัตกรรมนี้สามารถแก้ปัญหาอัตราการสอบไม่ผ่านตัวชี้วัด ว 1.3 ป.6/3 ที่เคยเป็นปัญหาสำคัญของโรงเรียน (ซึ่งเดิมมีสถิตินักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์สูงถึงร้อยละ 87.88) ให้กลับมามีผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามเป้าหมายที่สถานศึกษากำหนดไว้ ทำให้โรงเรียนมีฐานข้อมูลคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) ที่เป็นระบบ พลิกฟื้นจากสถานะ "วิชาที่เป็นจุดอ่อนของสถานศึกษา" ให้กลายเป็นจุดแข็งในรายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ประจำปีการศึกษา

2) การพัฒนาล้างข้อมูลนวัตกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ต้นแบบ (Best Practice)

สถานศึกษาได้รับคลังนวัตกรรมสารสนเทศวิชาการชุดใหม่ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM, สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจำลอง 3 มิติ (AR) และคู่มือชุดอุปกรณ์วิศวกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Kit) ที่ผ่านการพิสูจน์ประสิทธิภาพจากการใช้งานหน้างานจริงแล้ว สื่อและแผนการสอนเหล่านี้ได้รับการจัดเก็บเข้าสู่ระบบคลังสื่อดิจิทัลของฝ่ายวิชาการโรงเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนท่านอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือกลุ่มสาระอื่น ๆ สามารถเข้ามาสืบค้น นำไปปรับใช้ (Share and Learn) ในการยกระดับชั้นเรียนของตนเองได้

3) สารสนเทศด้านเครือข่ายความร่วมมือและการยอมรับ (School-Community Information)

สถานศึกษามีข้อมูลสารสนเทศเชิงบวกที่สะท้อนถึงความร่วมมือที่เข้มแข็งระหว่างบ้านและโรงเรียน (Home-School Collaboration) ผ่านระบบบันทึกพฤติกรรมและการสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้ปกครอง ซึ่งเป็นไปตาม

มาตรฐานการประกันคุณภาพภายในของกระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนได้รับความเชื่อมั่นและไว้วางใจจากชุมชนและผู้ปกครองเพิ่มมากขึ้นจากการที่บุตรหลาน โดยเฉพาะกลุ่มอ่อนจำนวน 13 คน มีการพัฒนาด้านวินัย ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการส่งงาน และพฤติกรรมการดูแลสุขภาพในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดทำเป็นรายงานสารสนเทศเพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะต่อไป

3.1.2 มีการดำเนินงานการบริหารจัดการของสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย เข้ามาขับเคลื่อนในสถานศึกษา ได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการของสถานศึกษาที่มีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรมตามวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

1) ด้านการบริหารวิชาการและหลักสูตร (Academic Management)

สถานศึกษาได้พัฒนาระบบการจัดตารางเรียนและการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา โดยเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนสามารถใช้ "ชั่วโมงรายวิชาวิทยาศาสตร์หลัก" ควบคู่กับ "กิจกรรมเพิ่มเติม" ในการจัดกิจกรรมภารกิจ STEAM Challenge เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอในการประดิษฐ์และสร้างสรรค์ชิ้นงาน ฝ่ายบริหารจัดการของโรงเรียนได้อนุมัติจัดสรรงบประมาณในการจัดหาและสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี เช่น อุปกรณ์แท็บเล็ตเพื่อใช้รองรับแอปพลิเคชันภาพจำลอง 3 มิติ (AR) และการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานในการทำชุดทดลอง (STEAM Kit) ซึ่งเป็นการลดความเหลื่อมล้ำและช่วยให้นักเรียนทุกคน โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน 13 คน สามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพได้อย่างเท่าเทียม

2) ด้านการบริหารงานบุคคลและการส่งเสริมการทำงานร่วมกัน (Personnel Management & Collaboration) สถานศึกษาใช้กลไกการบริหารงานบุคคลในการสนับสนุนให้เกิดกลุ่มชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) อย่างเป็นทางการ โดยจัดสรรเวลาให้คณะครูในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้ร่วมกันวิพากษ์แผนการสอน สังเกตการณ์ชั้นเรียน (Open Classroom) และสะท้อนผลหลังการสอน (AAR) ร่วมกัน ฝ่ายบริหารของสถานศึกษาให้การยกย่องเชิดชูเกียรติและสนับสนุนครูผู้สอนในการพัฒนานวัตกรรมขึ้นนี้ เพื่อเป็นแบบอย่าง (Role Model) ในการเปลี่ยนผ่านห้องเรียนแบบเดิมสู่ห้องเรียน Active Learning ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

3) ด้านการบริหารความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน (Community Relation Management) สถานศึกษาได้สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีระบบกลุ่มเครือข่ายออนไลน์ในการบริหารความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง เพื่อให้เกิดการประสานงานแบบไร้รอยต่อ ช่วยให้ผู้ปกครองสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินและติดตามพฤติกรรมการส่งงานรวมถึงวินัยในการดูแลสุขภาพของบุตรหลานจากที่บ้านได้ ส่งผลให้การดำเนินงานการบริหารจัดการในภาพรวมของโรงเรียนได้รับความร่วมมือและความพึงพอใจจากผู้ปกครองในระดับสูง

3.1.3 การมีเครือข่ายการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา

1) เครือข่ายความร่วมมือภายในเขตพื้นที่การศึกษา (School-to-School Network)

สถานศึกษาได้เข้าร่วมเป็นแกนนำในเครือข่ายกลุ่มโรงเรียน และเครือข่ายครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อนำรูปแบบนวัตกรรม 5Es + STEAM ไปเผยแพร่และจัดกิจกรรมถอดบทเรียน (Best Practice) ร่วมกัน เกิดภาคีเครือข่ายระหว่างครูผู้สอนในโรงเรียนใกล้เคียง ที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ต้นแบบและแนวทางการใช้สื่อดิจิทัล (AR) ไปทดลองปรับใช้ในชั้นเรียนของตนเอง เกิดเป็นชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ข้ามสถานศึกษา เพื่อช่วยกันพยุงและพัฒนาเด็กกลุ่มอ่อนในชุมชนเดียวกัน

2) เครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานส่วนท้องถิ่น (Academic & Community Network) สถานศึกษาได้ร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น (เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏในพื้นที่) ในการเข้ามาเป็นพี่เลี้ยงเชิงวิชาการ (Coaching) ให้คำแนะนำด้านการออกแบบการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ในมิติ STEAM โรงเรียนได้ประสานความร่วมมือกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) หรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ ในการนำข้อมูลสารสนเทศด้านพฤติกรรมและการบริโภคอาหารของนักเรียนที่ได้จากบทเรียน ไปต่อยอดเป็นโครงการเฝ้าระวังภาวะโภชนาการของเด็กวัยเรียนในชุมชน

3) เครือข่ายความร่วมมือระดับครอบครัวและชุมชน (Home-School Network) นวัตกรรมนี้สามารถเปลี่ยนบทบาทของผู้ปกครองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 27 คน จากเดิมที่เป็นเพียง "ผู้รับฟังผลการเรียน" ให้กลายมาเป็น "ภาคีเครือข่ายร่วมพัฒนาคุณภาพการศึกษา" มีเครือข่ายผู้ปกครองที่เข้มแข็งผ่านระบบออนไลน์ ในการช่วยครูผู้สอนคัดกรอง ติดตาม และสะท้อนพฤติกรรม การเรียนรู้และการส่งงานของนักเรียน (โดยเฉพาะกลุ่มอ่อนจำนวน 13 คน) ทำให้เกิดสถานะแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

3.1.4 การยอมรับที่มีต่อสถานศึกษา

1) ได้รับการยอมรับให้เป็นสถานศึกษาด้านแบบด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สถานศึกษาได้รับการยกย่องจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ให้เป็นหนึ่งใน "สถานศึกษาด้านการจัดกิจกรรม Active Learning บูรณาการ STEAM Education" โดยมีคณะครูและผู้บริหารจากโรงเรียนเครือข่ายภายในเขตพื้นที่เข้ามาศึกษาดูงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กระบวนการพัฒนาหลักสูตร และแนวทางการบริหารจัดการชั้นเรียน คณะความสามารถของคุณครู ฝ่ายวิชาการและครูผู้สอนของสถานศึกษาได้รับเกียรติเชิญจากหน่วยงานทางการศึกษา ให้ร่วมเป็นวิทยากรในการถ่ายทอดประสบการณ์การสร้างสรรค์นวัตกรรม และการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้ปกครองเพื่อหนุนเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

2) การได้รับรางวัลและการเชิดชูเกียรติในระดับเขตพื้นที่และระดับภูมิภาค รางวัลด้านนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ (Best Practice) ความสำเร็จจากการนำรูปแบบนี้ไปใช้จริงจนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์และทักษะการสร้างสรรค์ของนักเรียนส่งผลให้สถานศึกษาได้รับรางวัลหรือเกียรติบัตรเชิดชูเกียรติประเภท "สถานศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ด้านการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้" จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

3) การยอมรับและความเชื่อมั่นจากผู้ปกครองและชุมชนอย่างยั่งยืน ชุมชนและผู้ปกครองนักเรียนให้การยอมรับอย่างสูงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุตรหลาน โดยเฉพาะในกลุ่มอ่อน 13 คน ที่มีวินัย ความเป็นมิตร และมีความรับผิดชอบ และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด รวมถึงสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นรูปธรรมได้

ความสำเร็จนี้ถูกสะท้อนผ่านแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ปกครองต่อการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียน ซึ่งอยู่ในระดับ "ดีเยี่ยม" ส่งผลให้สถานศึกษาได้รับความไว้วางใจจากผู้ปกครองในการส่งบุตรหลานเข้ามาเรียนรู้ และพร้อมที่จะให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียนในฐานะภาคีเครือข่ายที่เข้มแข็งต่อไป

3.2 ผลที่เกิดขึ้น

3.2.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนเกิดทักษะขั้นสูงในการวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ว 1.3 ป.6/3 เพื่อนำมาทลายความซับซ้อนของเนื้อหาที่เป็นนามธรรม (ระบบอวัยวะภายใน) แล้วจัดสรรกระบวนการเรียนรู้ ออกเป็นขั้นตอนสืบเสาะ 5Es ที่ร้อยเรียงกันอย่างมีระบบ ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่เปลี่ยนบทบาทของตนเอง จาก "ผู้บรรยายเนื้อหา" มาเป็น "ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้" (Facilitator) ที่ทำหน้าที่กระตุ้น ชี้แนะ แนวทาง และสร้างสภาวะแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎี Constructivism ได้อย่างสมบูรณ์ ครูผู้สอนพัฒนาทักษะการเป็นนักออกแบบกิจกรรมบูรณาการ โดยสามารถหลอมรวมวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Art) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าไว้ในการกิจเดียวกัน (STEAM Challenge) อย่างสมดุล ส่งผลให้ครูมีแนวทางในการสร้างสรรค์เครื่องมือและชุดอุปกรณ์การทดลอง รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลภาพจำลอง 3 มิติ (AR) มาประกอบการสอน ซึ่งช่วยยกระดับทักษะทางเทคโนโลยีและการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของตัวครูผู้สอนเอง จากการเผชิญความท้าทายในห้องเรียนที่มีความหลากหลายสูง ครูผู้สอนสามารถออกแบบโครงสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ผ่านกลยุทธ์การจัดกลุ่มความสามารถ (Group Matrix) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูสามารถออกแบบ "บทบาทหน้าที่เฉพาะบุคคล" และจัดทำ "แผ่นโครงร่างความคิดสำเร็จรูป (Scaffolding Template)" ที่ช่วยพยุงการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อน ให้ก้าวข้ามข้อจำกัดด้านการอ่านเขียน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มเก่ง ได้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงและการเป็นผู้นำ ถือเป็นความสำเร็จในการออกแบบการสอนที่ลดช่องว่างและสร้างความเท่าเทียมในชั้นเรียนอย่างแท้จริง

3.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ส่งผ่านความรู้ด้วยการบรรยาย (Teacher-centered) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Learning Facilitator) ได้อย่างสมบูรณ์ในทุกขั้นตอนของวงจร 5Es ครูสามารถใช้เทคนิคการตั้งคำถามกระตุ้นการคิด (Questioning Techniques) เพื่อนำทางให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ประจักษ์ที่จะค้นหาคำตอบ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมกลุ่ม ทำให้ครูผู้สอนมีความสามารถในการควบคุมและขับเคลื่อนชั้นเรียนที่มีช่องว่างทางการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น โดยใช้โครงสร้างกลุ่มความสามารถ (Group Matrix) เป็นฐานในการดำเนินกิจกรรม ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมจัดเรียนรู้ ครูสามารถบริหารเวลาและกระจายความช่วยเหลือ (Scaffolding) ได้

อย่างทั่วถึง โดยปล่อยให้ให้นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางดำเนินการกิจขั้นสูงด้วยตนเอง แล้วครูเข้าไปมีบทบาทในการดูแล ให้คำแนะนำ และเสริมแรงเชิงบวกแก่นักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) อย่างใกล้ชิด ช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มอัตราการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นเป็นร้อยละ 100

ครูผู้สอนเกิดความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Hands-on Practices) โดยสามารถควบคุมกระบวนการทดลองทางเคมี (Science) ควบคู่ไปกับการชี้แนะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering) ในภารกิจสร้างกล่องกลไกจำลองอวัยวะย่อยอาหารได้อย่างเป็นระบบ

ครูสามารถประสานการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลภาพจำลอง 3 มิติ (AR) เข้าไปในชั้นสำรวจได้อย่างกลมกลืน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนมีความตื่นเต้น ทันสมัย และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ตลอดทั้งคาบเรียน ส่งผลให้พฤติกรรมติดเล่นของนักเรียนกลุ่มอ่อนเปลี่ยนเป็นความตั้งใจในการสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับเพื่อน

3.2.3 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

ครูผู้สอนสร้างความเชี่ยวชาญด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการศึกษา โดยจัดหาและพัฒนาสื่อภาพจำลอง 3 มิติ (AR) แสดงโครงสร้างและกลไกการทำงานของอวัยวะภายในระบบย่อยอาหาร สื่อชิ้นนี้สามารถเปลี่ยนเนื้อหาชีววิทยาที่เป็นนามธรรมสูงและเข้าใจยาก ให้กลายเป็นภาพเคลื่อนไหวที่จับต้องได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยลดอุปสรรคด้านการอ่านเขียนและการแปลความหมายจากหนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) ช่วยให้ผู้เรียนกลุ่มนี้เห็นภาพกลไกของอวัยวะได้อย่างชัดเจนและเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ครูผู้สอนได้พัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อออนไลน์ควบคู่กัน เช่น ใบงาน Template สรุปความรู้ที่ใช้ไอคอนหรือรูปภาพ สื่อสารแทนข้อความยาว ๆ เพื่อช่วยพยุงนักเรียนกลุ่มอ่อน รวมถึงแบบประเมินตนเองและเพื่อน (Self & Peer Assessment) ที่เข้าใจง่าย สื่อและแหล่งเรียนรู้ทั้งหมดที่ครูพัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการ PLC และถูกจัดเก็บเข้าสู่คลังสื่อการเรียนรู้ของสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ครูมีชุดสื่อการสอนต้นแบบที่มีประสิทธิภาพพร้อมสำหรับการเผยแพร่สู่ชุมชนวิชาการต่อไป

3.2.4 การวัดและประเมินผล

การประเมินตามสภาพจริงรอบด้าน (Authentic Assessment) ครูผู้สอนสามารถออกแบบและใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลายครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (Knowledge), ทักษะกระบวนการ (Process) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะ (Attitude/Competency) การใช้การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment) เพื่อลดช่องว่างความเหลื่อมล้ำ ครูผู้สอนใช้เครื่องมือวัดผลในลักษณะสอดแทรกไปกับกิจกรรมในทุกขั้นตอนของวงจร 5Es (Assessment for Learning) เช่น การสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่ม การตรวจใบงาน Template รูปภาพ และการตั้งคำถามสะท้อนกลับในชั้น Explanation ระบบประเมินนี้ช่วยให้ครูสามารถตรวจพบข้อจำกัดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ของนักเรียนกลุ่มอ่อนได้ในทันทีระหว่างคาบเรียน ทำให้ครูเข้าไปให้ความช่วยเหลือพยุงการเรียนรู้ (Scaffolding) และซ่อมเสริมได้ทันเวลา ก่อนที่เด็กจะเกิดความล้มเหลวในการเรียนรู้ มีการพัฒนาเกณฑ์การประเมินแบบมาตรวัดคุณภาพ (Rubric Scores) ที่ชัดเจนและโปร่งใส พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เกิดการประเมินจากหลายมิติ ได้แก่ การประเมินตนเองของผู้เรียน (Self-Assessment) การประเมินโดยเพื่อนร่วมกลุ่ม (Peer-Assessment) เพื่อสร้างการยอมรับในบทบาทของกันและกันที่สำคัญ ครูยังได้ออกแบบเครื่องมือให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมประเมินพฤติกรรมและสุขนิสัยด้านโภชนาการ

ของเด็กจากที่บ้าน ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลผลการประเมินที่ครูรวบรวมได้มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ และเป็นสารสนเทศสำคัญที่สะท้อนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างแท้จริง

3.3 ผลที่เกิดกับผู้เรียน

3.3.1 ผู้เรียนมีผลการพัฒนาที่เกิดจากการใช้นวัตกรรม

จากการที่ผู้ศึกษาได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน พบว่าผู้เรียนมีผลการพัฒนาที่ก้าวหน้าขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยจำแนกตามกลุ่มความสามารถได้ดังนี้

1) ผลการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Cognitive Growth)

จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) พบว่านักเรียนทั้งหมดมีคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยมีรายละเอียดดังตารางสรุปผล

ตาราง 4 สรุปผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามกลุ่มความสามารถ

กลุ่ม ความสามารถ	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน (เต็ม 20)	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (เต็ม 20)	คิดเป็นร้อยละที่ผ่าน เกณฑ์ (ร้อยละ 80)
กลุ่มเก่ง	7	14.50	19.20	100.00
กลุ่มปานกลาง	7	10.20	17.50	100.00
กลุ่มอ่อน	13	4.10	16.40	92.30*
ภาพรวม ห้องเรียน	27	8.15	17.35	96.30

หมายเหตุ: *นักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ในรอบแรก ครูผู้สอนได้ดำเนินกระบวนการช่วยเหลือผู้เรียนและซ่อมเสริมผ่านแผนโครงร่างความคิดสำเร็จรูป (Scaffolding Template) และระบบเพื่อนช่วยเพื่อน จนสามารถผ่านเกณฑ์ประเมินได้ในเวลาต่อมา ส่งผลให้ภาพรวมผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100

2) ผลการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ (STEAM Skills)

1. นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง (รวม 14 คน) มีพัฒนาการขั้นสูงด้านการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงศาสตร์ สามารถคำนวณสัดส่วนพลังงานแคลอรี (Mathematics) และถอดรหัสกลไกชีวภาพของอวัยวะได้อย่างแม่นยำ พร้อมทั้งแสดงทักษะความเป็นผู้นำในการประสานงานกลุ่ม

2. นักเรียนกลุ่มอ่อน (13 คน) สามารถหลายกำแพงข้อจำกัดด้านการอ่านเขียนได้สำเร็จ โดยการเรียนรู้ผ่านสื่อภาพจำลอง 3 มิติ (AR) และเปลี่ยนมาสะท้อนความเข้าใจผ่านมิติด้านศิลปะ (Art) และ วิศวกรรม (Engineering) ด้วยการลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้" ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ส่งผลให้คะแนนประเมินทักษะการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนกลุ่มอ่อนอยู่ในระดับ "ดีมาก" ทุกคน

3. ผลการพัฒนาด้านคุณลักษณะและสุขนิสัยในชีวิตจริง (Behavioral Transformation) ด้านวินัยและความรับผิดชอบ พฤติกรรมติดเล่นและขาดส่งงานลดลงจนเหลือร้อยละ 0 นักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการทำภารกิจ STEAM Challenge และร่วมส่งงานตรงตามเวลาเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่สนุกและท้าทาย ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จากข้อมูลสะท้อนกลับของผู้ปกครองผ่านระบบออนไลน์ พบว่านักเรียนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตอย่างเห็นได้ชัด เช่น การเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบ 5 หมู่ และมีความใส่ใจต่อระบบอวัยวะภายในร่างกายของตนเองตามที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสะท้อนถึงการเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (Long-term Learning)

2) สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 10 ข้อ ตาราง 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่	รายการประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
1	กิจกรรมการเรียนรู้สนุกสนาน น่าสนใจ และกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ (ขั้น Engagement)	4.85	0.36	มากที่สุด
2	นักเรียนได้สืบค้นและศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อภาพจำลอง 3 มิติ AR (ขั้น Exploration)	4.93	0.27	มากที่สุด
3	ครูผู้สอนและเพื่อนร่วมกลุ่มช่วยอธิบายและชี้แนะแนวทางอย่างเป็นกันเอง (ขั้น Explanation)	4.78	0.42	มากที่สุด
4	ภารกิจ STEAM Challenge ท้าทายและเปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติจริง (ขั้น Elaboration)	4.89	0.32	มากที่สุด
5	ใบงาน Template รูปภาพช่วยให้สรุปความรู้ได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.74	0.45	มากที่สุด
6	การจัดกลุ่มความสามารถช่วยให้เพื่อนช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม	4.81	0.40	มากที่สุด
7	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและชื่นชมผลงานของเพื่อน (ขั้น Evaluation)	4.70	0.47	มากที่สุด
8	สื่ออุปกรณ์และเครื่องมือ (STEAM Kit) มีความเพียงพอและเหมาะสมกับการทำกิจกรรม	4.81	0.40	มากที่สุด
9	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้เลือกรับประทานอาหารและดูแลสุขภาพในชีวิตจริงได้	4.89	0.32	มากที่สุด

10	นักเรียนมีความสุขและชอบบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้	4.96	0.20	มากที่สุด
	ภาพรวมความพึงพอใจทั้งหมด	4.84	0.36	มากที่สุด

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ในภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.36$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่

1. นักเรียนมีความสุขและชอบบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้ ($\bar{X} = 4.96, S.D. = 0.20$) เนื่องจากการเรียนรู้ถูกเปลี่ยนจากห้องเรียนห้องจำเดิม ๆ เป็นห้องเรียนปฏิบัติการที่สนุกสนาน
2. นักเรียนได้สืบค้นและศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อภาพจำลอง 3 มิติ AR ($\bar{X} = 4.93, S.D. = 0.27$) ซึ่งตอบโจทย์พฤติกรรมความสนใจของนักเรียนยุคดิจิทัล โดยเฉพาะกลุ่มอ่อนที่ติดตัวกับสื่อประเภทนี้มาก
3. ภารกิจ STEAM Challenge ทำทายและเปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติจริง และ ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X} = 4.89, S.D. = 0.32$) ซึ่งสะท้อนว่านวัตกรรมนี้สร้างความหมายและคุณค่าให้กับตัวผู้เรียนอย่างแท้จริง

3.4 การขยายผล

3.4.1 การขยายผลการใช้นวัตกรรม

ด้านการศึกษาหรืองานวิชาการต่อองค์กรวิชาชีพครู รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM ได้มีการขยายการใช้นวัตกรรมในการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ PLC ในระดับโรงเรียนและระดับเครือข่ายในโครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาสู่คุณภาพผู้เรียนด้วย PA ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูนเขต 2 มีการขยายผลทางเพจเฟซบุ๊กกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ประเทศไทย คลังสื่อและนวัตกรรมผ่านทางเว็บไซต์ของโรงเรียนบ้านม่วงสามปี การเผยแพร่ทางเว็บเพจ <https://insku.com/> ห้องสมุดไอเดีย เว็บไซต์คลังนวัตกรรมศึกษาธิการที่ 15

ด้านการขยายผลสู่ครอบครัว (Family Impact จากห้องเรียนสู่ห้องครัว)

การเปลี่ยนบทบาทนักเรียนเป็น "ทูตสุขภาพของครอบครัว" (Health Ambassador)

จากการที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องสารอาหารจำแนกตามประเภท และกลไกการดูดซึมของระบบย่อยอาหารอย่างลึกซึ้งผ่านสื่อ AR ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสื่อสารและสะท้อนคิด (Reflection) ร่วมกับพ่อแม่ผู้ปกครองที่บ้าน เกิดการประยุกต์ใช้ในการเลือกซื้อวัตถุดิบและการประกอบอาหารในแต่ละมื้อให้ถูกหลักโภชนาการเหมาะสมกับวัยและโรคประจำตัวของบุคคลในครอบครัว (เช่น การลดเค็ม ลดหวาน เพื่อช่วยผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันหรือเบาหวาน)

การสร้างความสัมพันธ์และกิจกรรมสร้างสรรค์ในครอบครัว (Family Engagement)

ภารกิจ "STEAM @ Home" ที่คุณครูมอบหมายให้นักเรียนนำกล่องกลไกจำลองอวัยวะที่ตนเองสร้างขึ้น ไปสาธิตและเล่าเรื่องระบบร่างกายให้ผู้ปกครองฟัง ถือเป็นการเปลี่ยน "การบ้าน" ให้เป็น "กิจกรรมสร้างความสัมพันธ์" ช่วยลดระยะห่างและเพิ่มเวลาคุณภาพ (Quality Time) ภายในครอบครัว โดยผู้ปกครองได้เข้ามามีส่วนร่วมในการชื่นชมและประเมินผลความสำเร็จของลูก ซึ่งช่วยสร้างความภาคภูมิใจให้กับตัวนักเรียน โดยเฉพาะกลุ่มนักเรียนที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ (กลุ่มอ่อน 13 คน)

ด้านประโยชน์ต่อชุมชน (Community Impact จากโรงเรียนสู่ท้องถิ่น)

การประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์และการลดขยะในชุมชน (Circular Green STEAM) การที่นวัตกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ไขข้อจำกัดด้านงบประมาณ โดยการออกไปสำรวจและรวบรวม "วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นหรือวัสดุรีไซเคิล" (เช่น กล่องกระดาษจากร้านค้าในชุมชน ฝาน้ำดื่ม เศษเชือก หรือวัสดุธรรมชาติ) มาสร้างสรรค์เป็นชุดอุปกรณ์วิศวกรรม (STEAM Kit) ช่วยปลูกฝังจิตสำนึกรักษ์โลกและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้แก่เยาวชน ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณขยะและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสิ่งของเหลือใช้ในชุมชนอย่างยั่งยืน

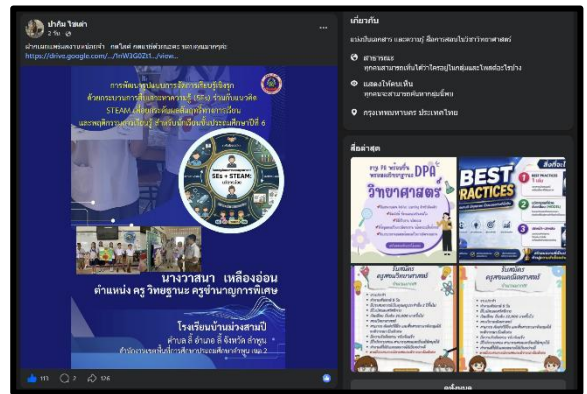
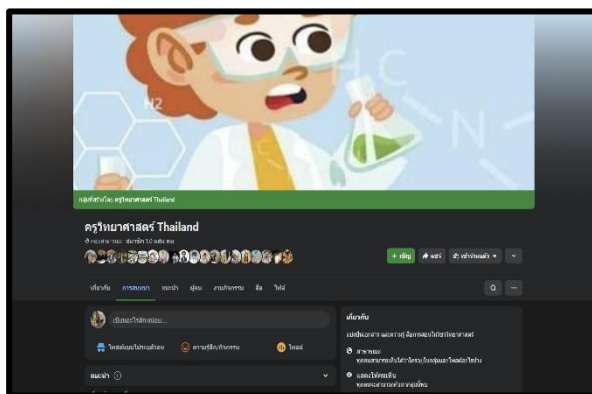
การยกระดับสุขภาวะและความตระหนักรู้ของชุมชน (Community Health Literacy)

เมื่อนักเรียน ป.6 ทั้ง 27 คน เกิดความตระหนักรู้และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภคอาหารที่ปลอดภัยและมีประโยชน์ จะเกิดแรงกระตุ้นเชิงบวกส่งต่อทอดไปยังร้านค้าในชุมชน ร้านอาหารรอบโรงเรียน หรือตลาดสดในท้องถิ่น ในการคัดสรรอาหารที่มีคุณภาพ สะอาด และปลอดภัย ส่งผลให้อัตราการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินอาหารหรือภาวะทุพโภชนาการของเด็กในชุมชนลดลงในระยะยาว

การพัฒนาเยาวชนให้เป็นทุนมนุษย์ที่เข้มแข็งของท้องถิ่น (Local Human Capital)

นวัตกรรม 5Es + STEAM ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงแค่คะแนนสอบ แต่เป็นการบ่มเพาะทักษะในศตวรรษที่ 21 ทั้งทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเติบโตไปเป็นประชากรที่มีคุณภาพ มีตรรกะเหตุผล และพร้อมที่จะกลับมาพัฒนาชุมชนบ้านเกิดของตนเองในอนาคต

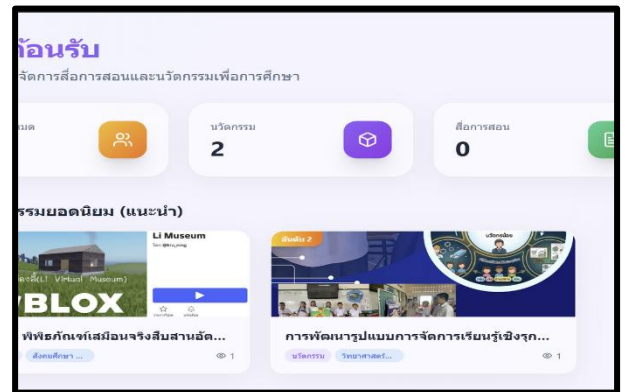
"ความสำเร็จของนวัตกรรมนี้ไม่ได้หยุดอยู่แค่ตัวเลขสถิติ 82.40/86.75 ในห้องเรียน แต่ความสำเร็จที่แท้จริงคือ การที่เราสามารถเปลี่ยนความรู้เรื่องระบบร่างกายให้กลายเป็น 'พฤติกรรมการกินดีอยู่ดี' ของครอบครัวนักเรียน และเปลี่ยนขยะในชุมชนให้กลายเป็น 'สื่อการเรียนรู้วิศวกรรมสร้างสรรค์' นี่คือการพิสูจน์ว่าโรงเรียนและชุมชนสามารถเติบโตและพัฒนาคุณภาพไปด้วยกันได้อย่างยั่งยืน



การขยายผลทางเพจเฟซบุ๊กกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ประเทศไทย เพื่อให้ครูในกลุ่มได้นำไปประยุกต์ใช้กับบริบทของตนเอง



การขยายผลทางการเผยแพร่ทางเว็บเพจ
<https://ins kru.com/> ห้องสมุดไอเดีย



คลังสื่อและนวัตกรรมผ่านทางเว็บไซต์ของ
 โรงเรียนบ้านม่วงสามปี



เผยแพร่ผลงานผ่านกิจกรรมเปิดบ้านวิชาการ
 ของโรงเรียนบ้านม่วงสามปี



เผยแพร่ผลงานผ่านชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพ
 (PLC) ของโรงเรียนบ้านม่วงสามปี



เผยแพร่ผลงานผ่านชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพ
 (PLC) ของกลุ่มเครือข่าย



เผยแพร่ผลงานผ่านชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพ (PLC)
 ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สพป.ลำพูน เขต 2

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จรรยาวัจน์ ปัญญา. (2565). *ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อการพัฒนาครูสู่วัตกรรมการจัดการเรียนรู้*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- ทศนา แคมมณี. (2564). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ พรทิพย์ แข็งขัน. (2561). *สมรรถนะครูสู่การเรียนรู้ฐานสมรรถนะและ Active Learning*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนุภา. (2563). *STEAM Education: การบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับศิลปะเพื่อการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 21(2), 45-58.
- ลัดดาวัลย์ ผิวทอง. (2566). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์*. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, 9(1), 112-125.
- วิจารณ์ พานิช. (2562). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2563). *คู่มือการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) บูรณาการสู่ห้องเรียน*. สสวท.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2562). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ภาพพิมพ์.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2564). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและภาพจำลอง 3 มิติ (Augmented Reality) ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา, 18(3), 75-89.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525*. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท จำกัด.
- วิชาการ, กรม. (2539). *ครูกับการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- วิไลลักษณ์ แก้วกระจ่าง (2557) *การเพิ่มทักษะการเขียนด้วยชุดแบบฝึกโครงเรื่อง.วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*.
- วิเศษ ขาญประโคน. (2550). *ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทริบเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- วิสาข์ จิตวิตร. (2541). *การสอนอ่านภาษาอังกฤษ(Teaching English Reading Comprehension)*. นครปฐม : โครงการส่งเสริมการผลิต ารและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศิลปากร.

สุนิตี ภูจิราพันธุ์. (2554). *การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2550). *หลักสูตรการพัฒนาข้าราชการ*

ครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ. กรุงเทพฯ.

อนุชา โสมาบุตร. (2565). *สาระสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. เข้าถึงเมื่อ 20 เมษายน 2565. เข้าถึงได้จาก

<https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>

ภาคผนวก

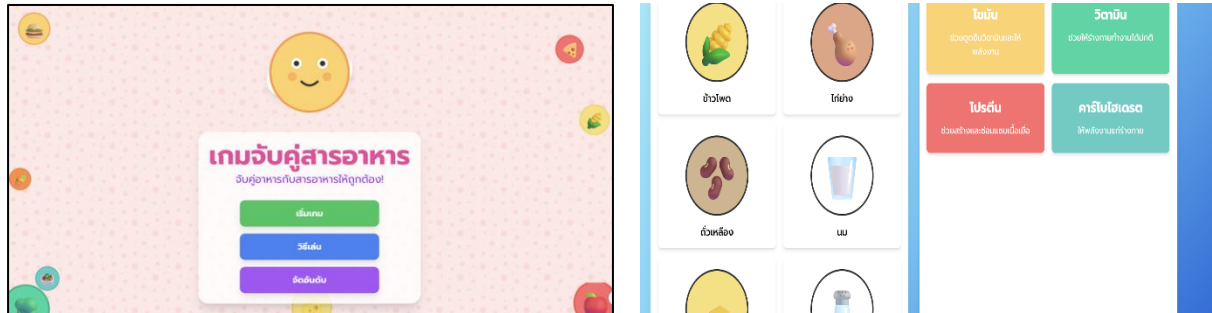
ภาคผนวก ก

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้



ภาคผนวก ข

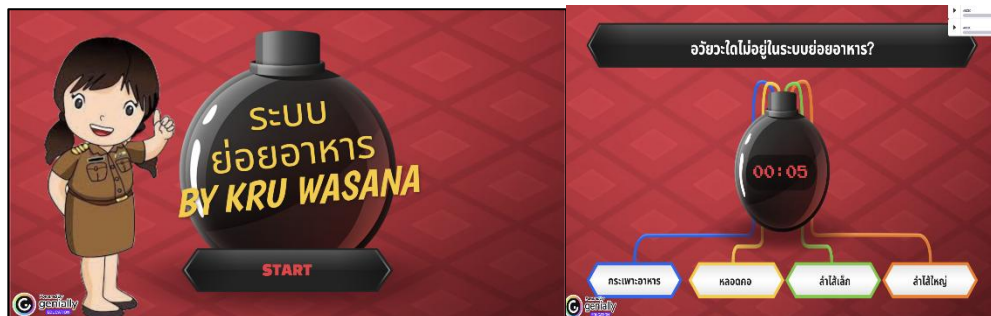
ภาพสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้



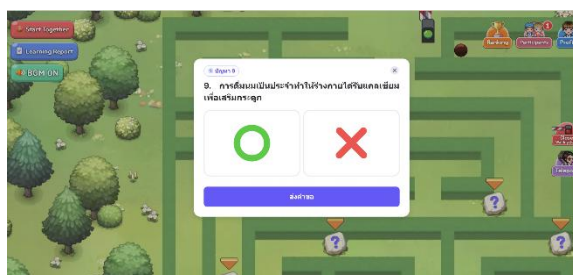
ลิงค์หรือเว็บไซต์ เกมจับคู่การ์ด



คิวอาร์โค้ดเกมพลังงานของ
สารอาหาร



คิวอาร์โค้ดเกมระบบย่อย



คิวอาร์โค้ด แบบทดสอบ
อาหารเพื่อสุขภาพ

ภาคผนวก ค

ผลลัพธ์งานของนักเรียนหลังจากจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย



คลิปวิดีโอการนำเสนอการทำอาหารที่มีในท้องถิ่น เผยแพร่แก่ผู้ปกครองและบุคคลทั่วไปของ
นักเรียน



ชิ้นงานที่นักเรียนได้ร่วมมือกันจัดทำเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รายบุคคล
เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (จำนวน 27 คน)
(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	กลุ่ม ความสามารถ	คะแนนก่อน เรียน (20)	คะแนนหลัง เรียน (20)	คะแนนพัฒนาการ (Gain Score)	ผลการประเมิน (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80)*
1	เด็กชายธนภุต อินทะขิล	กลุ่มเก่ง	15	20	+5	ผ่าน
2	เด็กชายธนโชติ วรกิจเจริญวงศ์	กลุ่มเก่ง	14	19	+5	ผ่าน
3	เด็กชายธราเทพ ตาสู่สี	กลุ่มเก่ง	15	19	+4	ผ่าน
4	เด็กหญิงชัชชญา พองมูล	กลุ่มเก่ง	14	19	+5	ผ่าน
5	เด็กหญิงอัมมิกา สุขแดง	กลุ่มเก่ง	15	20	+5	ผ่าน
6	เด็กหญิงบุญนิศา ปาลามา	กลุ่มเก่ง	13	19	+6	ผ่าน
7	เด็กหญิงอริติญา เมืองสุสา	กลุ่มเก่ง	15	19	+4	ผ่าน
8	เด็กชายจิรัชัย ปันสุภา	กลุ่มปาน กลาง	10	18	+8	ผ่าน
9	เด็กชายศุภวิชญ์ เพิ่มอุดสา	กลุ่มปาน กลาง	11	18	+7	ผ่าน
10	เด็กชายจิรพัฒน์ ปันสุภา	กลุ่มปาน กลาง	10	17	+7	ผ่าน
11	เด็กชายทรงสิทธิ์ รักพงษ์	กลุ่มปาน กลาง	9	17	+8	ผ่าน
12	เด็กหญิงภูริชญา พองฟู	กลุ่มปาน กลาง	11	18	+7	ผ่าน
13	เด็กหญิงกษมน เทียมเพชร	กลุ่มปาน กลาง	10	17	+7	ผ่าน
14	เด็กหญิงชยานิน อุทัยนยอง	กลุ่มปาน กลาง	10	18	+8	ผ่าน
15	เด็กชายนพวิชญ์ หล้าแดง	กลุ่มอ่อน	4	16	+12	ผ่าน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	กลุ่ม ความสามารถ	คะแนนก่อน เรียน (20)	คะแนนหลัง เรียน (20)	คะแนนพัฒนาการ (Gain Score)	ผลการประเมิน (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80)*
16	เด็กชายเจริญ เอกนารายณ์	กลุ่มอ่อน	5	17	+12	ผ่าน
17	เด็กชายสิทธิเดช ปิยะธรรมดำรง	กลุ่มอ่อน	4	16	+12	ผ่าน
18	เด็กชายศราวุฒิ รักศักดิ์ตระกูล	กลุ่มอ่อน	3	16	+13	ผ่าน
19	เด็กชายธนธรณ์ กิจธนบำรุง	กลุ่มอ่อน	4	17	+13	ผ่าน
20	เด็กชายสิทธิรินทร์ แสงดวงเดือน	กลุ่มอ่อน	5	16	+11	ผ่าน
21	เด็กชายสุกัลย์ ไชยयोग	กลุ่มอ่อน	4	16	+12	ผ่าน
22	เด็กชายธรรมรัตน์ นิจจันทริต	กลุ่มอ่อน	4	17	+13	ผ่าน
23	เด็กหญิงชลิตา ตาทิยะ	กลุ่มอ่อน	3	16	+13	ผ่าน
24	เด็กหญิงมนรดา ชนะศรีเจริญ	กลุ่มอ่อน	4	17	+13	ผ่าน
25	เด็กชายนนทพัทธ์ แก้วหลวง	กลุ่มอ่อน	5	16	+11	ผ่าน
26	เด็กหญิงพิชญา พร ใจยา	กลุ่มอ่อน	4	17	+13	ผ่าน
27	เด็กชายรัชชา นนท์ ชโลธรล้ำ เลิศ	กลุ่มอ่อน	3	15*	+12	ผ่าน (หลังซ่อมเสริม)
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)		8.15	17.35	+9.20	คิดเป็น 96.30%

***หมายเหตุการประเมิน

- เกณฑ์การผ่านที่สถานศึกษากำหนดคือ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม (ต้องได้ 16 คะแนนขึ้นไป จาก 20 คะแนน)
- ** นักเรียนเลขที่ 27 (กลุ่มอ่อน) ในการทดสอบรอบแรกได้ 15 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งไม่ผ่าน เกณฑ์) ครูผู้สอนจึงได้ดำเนินกิจกรรมซ่อมเสริมด้วยสื่อแผ่นโครงร่างความคิด (Scaffolding Template) และให้เพื่อนกลุ่มเก่งช่วยประคับประคอง จนทำให้นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินได้ในเวลาต่อมา

ภาคผนวก จ

เกียรติบัตรรางวัลผลงานนวัตกรรม รูปแบบการจัดกิจกรรม Active Learning



ได้รับรางวัลผลงานที่มีวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ Best Pracetice ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว16101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหารและระบบย่อยอาหาร

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการเดินทางของสารอาหาร

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสนา เหลืองอ่อน

1. มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.2 ป.6/4 สร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหาร และบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร รวมทั้งการดูดซึมสารอาหาร

2. สาระสำคัญ (Concept)

ระบบย่อยอาหาร (Digestive System) ทำหน้าที่ย่อยสารอาหารให้มีขนาดเล็กลงจนร่างกายสามารถดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดเพื่อนำไปเลี้ยงร่างกายได้ การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ (ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ตับอ่อน ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่) มีกลไกที่ทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ การเข้าใจโครงสร้างเชิงกลไกนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

- ด้านความรู้ (K)** บรรยายหน้าที่และทิศทางการเดินทางของสารอาหารในอวัยวะต่าง ๆ ของระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง
- ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)** สร้างสรรค์กล่องกลไกจำลองอวัยวะย่อยอาหาร (STEAM Kit) ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้สำเร็จ
- ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)** มีความรับผิดชอบ ทำงานร่วมกับผู้อื่นคล่องความสามารถ และตระหนักถึงคุณค่าของการดูแลระบบร่างกาย

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (กระบวนการ 5Es + STEAM)

- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) - 15 นาที: วิทยาศาสตร์ (S)

ครูให้นักเรียนดูภาพขนมปัง จากนั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถามสะท้อนคิด "ถ้าเรากินขนมปังคำนี้เข้าไป ร่างกายเราจะส่งสารอาหารไปเลี้ยงสมองและนิ้วเท้าของเราได้อย่างไร ทั้ง ๆ ที่มันผ่านเข้าไปแค่ทางปาก?" ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเดาคำตอบอย่างอิสระเพื่อเช็กฐานความรู้เดิม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) - 30 นาที (เทคโนโลยี (T) & ศิลปะ (A))

นักเรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ (7 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมี เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน) นักเรียนร่วมกันใช้มือถือ สื่อภาพจำลอง 3 มิติ (Augmented Reality: AR) เพื่อสำรวจรูปร่าง ทิศทาง และการบีบตัวของอวัยวะย่อยอาหารภายในร่างกาย

กลุ่มอ่อน ครูแจก "แผ่นโครงร่างความคิด (Scaffolding Template)" ที่มีคำใบ้รูปภาพและเส้นปะเชื่อมโยงทิศทาง เพื่อช่วยให้นักเรียนกลุ่มอ่อน 13 คนสามารถบันทึกและเข้าใจลำดับการย่อยอาหารได้ง่ายขึ้น ไม่เกิดความเครียด

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) - 20 นาที (วิทยาศาสตร์ (S) & คณิตศาสตร์ (M))

แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาอธิบายการทำงานของอวัยวะที่สแกนเจอ โดยครูใช้ระบบ "เพื่อนช่วยเพื่อน" ให้เด็กกลุ่มเก่งช่วยทบทวนความถูกต้องให้เพื่อนกลุ่มอ่อนก่อนส่งตัวแทนพูด ครูร่วมสรุปเพิ่มเติมเนื้อหาหลักเชิงวิชาการ โดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เรื่องสัดส่วนความยาวของลำไส้เล็กที่ยาวที่สุดในร่างกายเพื่อการดูดซึม

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) - 45 นาที (วิศวกรรม (E) & คณิตศาสตร์ (M))

ภารกิจ STEAM Challenge ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบและสร้าง "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหาร" จากวัสดุรีไซเคิลที่เตรียมมา (เช่น กล่องกระดาษ เชือก ลูกปัด ฝาน้ำ) โดยเงื่อนไขคือ ต้องสามารถทำให้ลูกปัด (แทนสารอาหาร) เดินทางผ่านปาก กระเพาะ และลำไส้ได้จริงตามกลไกกลศาสตร์อย่างง่าย นักเรียนต้องคำนวณขนาดและพื้นที่ของวัสดุให้สมดุล

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) - 10 นาที: สะท้อนคิด (Reflection)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำกล่องกลไกมาทดสอบให้เพื่อนและครูดูหน้าชั้นเรียน พร้อมบอกข้อดีและจุดที่ต้องปรับปรุงของชิ้นงานตนเอง นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียนรายบุคคล

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. แอปพลิเคชันจำลอง 3 มิติ (3D AR) เรื่องระบบร่างกายมนุษย์
2. ชุดอุปกรณ์วิศวกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Kit) เช่น กล่องกระดาษเหลือใช้, หลอด, ลูกปัด, เชือก
3. แผ่นโครงร่างความคิด (Scaffolding Template) สำหรับระดับประถมศึกษาการเรียนรู้

6. การวัดและประเมินผล (Measurement & Evaluation)

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ (K)	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน (20 ข้อ)	นักเรียนร้อยละ 80 ได้คะแนน ไม่น้อยกว่า 16 คะแนน (ผ่านเกณฑ์ เล่มวิจัย)
2. ด้านทักษะ (P)	ประเมินการสร้างชิ้นงาน และการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินชิ้นงาน กล่องกลไก STEAM	ได้ระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป
3. ด้าน คุณลักษณะ (A)	สังเกตพฤติกรรมการ เรียนรู้	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ได้ระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินชิ้นงานกล่องกลไก STEAM (Rubric Score)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ 3 (ดี)	ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้)	ระดับคุณภาพ 1 (ปรับปรุง)
1. ความถูกต้องทาง วิทยาศาสตร์ (S)	ชิ้นงานแสดงตำแหน่งและ ทิศทางการเดินทางของ สารอาหารครบถ้วนและ ถูกต้องตามความเป็นจริง	ชิ้นงานแสดงตำแหน่งอวัยวะ ถูกต้อง แต่ทิศทางการไหล หรือกลไกบางส่วนยังสับสน	ตำแหน่งอวัยวะไม่ ถูกต้อง และไม่สามารถ แสดงทิศทางการย่อย อาหารได้
2. การบูรณาการ วิศวกรรมและ ความคิดสร้างสรรค์ (E/A)	กลไกในกล่องทำงานได้ ราบรื่น ใช้วัสดุรีไซเคิลได้ อย่างสร้างสรรค์และสวยงาม	กล่องกลไกทำงานได้ แต่ ติดขัดบางช่วง การใช้วัสดุรี ไซเคิลยังไม่หลากหลาย	กลไกชำรุดหรือไม่ สามารถทำงานได้ ชิ้นงานไม่มีความ แข็งแรง
3. การทำงานร่วมกัน และระบบเพื่อนช่วย เพื่อน	สมาชิกทุกคนรวมถึงกลุ่ม อ่อนมีบทบาทชัดเจน ช่วยเหลือกันจนงานสำเร็จ ตามเวลา	สมาชิกส่วนใหญ่ทำงาน แต่ การกระจายงานให้กลุ่มอ่อน ยังไม่ทั่วถึง งานเสร็จช้ากว่า เวลาเล็กน้อย	ต่างคนต่างทำ ไม่มี พฤติกรรมการ ช่วยเหลือกันในกลุ่ม

ตารางสรุปบันทึกคะแนนรายบุคคลตามเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (จำนวน 27 คน)

ที่	ชื่อ-สกุล	กลุ่มความสามารถ	คะแนนด้านความรู้ (K)(แบบทดสอบเต็ม 20)	คะแนนด้านทักษะ (P)(ประเมินชิ้นงาน STEAM เต็ม 3)	คะแนนคุณลักษณะ (A)(สังเกตพฤติกรรมเต็ม 3)	คะแนนความพึงพอใจ(เต็ม 5)
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	ระดับคุณภาพ	ระดับคุณภาพ
1	เด็กชายธนภุต อินตะขิล	กลุ่มเก่ง	14	19	3 (ดี)	3 (ดี)
2	เด็กชายธนโชติ วรกิจเจริญวงศ์	กลุ่มเก่ง	15	20	3 (ดี)	3 (ดี)
3	เด็กชายธราเทพ ตาสู่สี	กลุ่มเก่ง	14	19	3 (ดี)	3 (ดี)
4	เด็กหญิงชัชชญา พองมูล	กลุ่มเก่ง	13	19	3 (ดี)	3 (ดี)
5	เด็กหญิงอัมมิกา สุขแดง	กลุ่มเก่ง	15	19	3 (ดี)	3 (ดี)
6	เด็กหญิงบุญนิศา ปาลามา	กลุ่มเก่ง	16	20	3 (ดี)	3 (ดี)
7	เด็กหญิงอริติญา เมืองสุสา	กลุ่มเก่ง	14.5	19.1	3 (ดี)	3 (ดี)
-	เฉลี่ยกลุ่มเก่ง		14.50	19.20	3.00 (ดี)	3.00 (ดี)
8	เด็กชายจิรัชย์ ปันสุภา	ปานกลาง	10	17	3 (ดี)	3 (ดี)
9	เด็กชายศุภวิชญ์ เพิ่มอดสา	ปานกลาง	11	18	3 (ดี)	3 (ดี)
10	เด็กชายจิรพัฒน์ ปันสุภา	ปานกลาง	10	17	2 (พอใช้)	3 (ดี)
11	เด็กชายทรงสิทธิ์ รักพงษ์	ปานกลาง	9	17	3 (ดี)	2 (พอใช้)
12	เด็กหญิงภุริชญา พองฟู	ปานกลาง	11	18	3 (ดี)	3 (ดี)
13	เด็กหญิงกชมน เทียมเพชร	ปานกลาง	10	17	3 (ดี)	3 (ดี)
14	เด็กหญิงชยานิน อุเทียนยอง	ปานกลาง	10.4	18.2	2 (พอใช้)	3 (ดี)
-	เฉลี่ยกลุ่มปานกลาง		10.20	17.50	2.71 (ดี)	2.86 (ดี)
15	เด็กชายณพวิชญ์ หล้าแดง	กลุ่มอ่อน	4	16	2 (พอใช้)	2 (พอใช้)
16	เด็กชายเจริญ เอกนารายณ์	กลุ่มอ่อน	5	17	3 (ดี)	3 (ดี)
17	เด็กชายสิทธิเดช ปิยะธรรมดำรง	กลุ่มอ่อน	4	16	2 (พอใช้)	2 (พอใช้)

18	เด็กชายศราวุฒิ รักศักดิ์ตระกูล	กลุ่มอ่อน	3	16	2 (พอใช้)	3 (ดี)
19	เด็กชายธนธรณ์ กิจธนบำรุง	กลุ่มอ่อน	4	17	3 (ดี)	3 (ดี)
20	เด็กชายสิทธิพันธ์ แสงดวงเดือน	กลุ่มอ่อน	5	16	2 (พอใช้)	2 (พอใช้)
21	เด็กชายสุกัลย์ ไชยयोग	กลุ่มอ่อน	4	16	2 (พอใช้)	3 (ดี)
22	เด็กชายธรรมรัตน์ นิจจิงหริด	กลุ่มอ่อน	3	16	2 (พอใช้)	2 (พอใช้)
23	เด็กหญิงชลิตา ตาธิยะ	กลุ่มอ่อน	4	17	3 (ดี)	3 (ดี)
24	เด็กหญิงมนรดา ชนศรีเจริญ	กลุ่มอ่อน	5	16	2 (พอใช้)	3 (ดี)
25	เด็กชายนันทพัทธ์ แก้วหลวง	กลุ่มอ่อน	4	16	2 (พอใช้)	2 (พอใช้)
26	เด็กหญิงพิชญพร ใจยา	กลุ่มอ่อน	5	17	3 (ดี)	3 (ดี)
27	เด็กชายรัชชานนท์ ชโลธรล้ำเลิศ	ผ่านเกณฑ์ หลังซ่อม เสริม	3	15*	2 (พอใช้)	3 (ดี)
-	เฉลี่ยกลุ่มอ่อน		4.10	16.40	2.38 (พอใช้)	2.62 (ดี)
-	เฉลี่ยภาพรวมทั้งห้อง	N = 27	8.15	17.35	2.63 (ดี)	2.78 (ดี)
-	คิดเป็นร้อยละ		40.75%	86.75%	87.66%	92.66%

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้ (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 1, 3, 4, 5)

- ด้านความรู้ (K) นักเรียนภาพรวมทั้งห้องเรียน (N = 27) มีความเข้าใจและสามารถบรรยายหน้าที่ รวมถึงทิศทางการเดินทางของสารอาหารได้อย่างถูกต้อง โดยผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.75 บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักเรียนกลุ่มอ่อนที่ได้รับ แผ่นโครงร่างความคิด (Scaffolding Template) ร่วมกับ สื่อภาพจำลอง 3 มิติ (AR) สามารถทำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนขึ้นมายุ่งที่ 16.40 คะแนน (จากฐานเดิม 4.10 คะแนน) แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่ก้าวกระโดดและความเข้าใจในโมโนทัศน์วิชาการ (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน และ ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้เองหรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้)
- ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนทุกคนสามารถปฏิบัติการกิจกรรมสร้างสรรค์ (STEAM Challenge) ในการสร้าง "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหาร" ได้สำเร็จตามเงื่อนไข ผ่านการคำนวณและประยุกต์ใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น สมาชิกภายในกลุ่มมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความถนัด และเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อกลไกเกิดการติดขัด (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้)

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนแสดงออกถึงความรับผิดชอบและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียนเกิด "ระบบเพื่อนช่วยเพื่อน" ที่เอื้ออาทร นักเรียนกลุ่มเก่งคอย ประคับประคองและอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้กลุ่มอ่อนในชั้นลงข้อสรุป ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ และกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนอย่างมีความสุข (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียน ได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้)

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 2, 7)

- มิติด้านการบริหารจัดการเวลา (ตัวชี้วัดที่ 2) ในขั้นตอนการลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานวิศวกรรม (STEAM Challenge) นักเรียนกลุ่มอ่อนบางกลุ่มใช้เวลาในการทดสอบกลไกและปรับแก้พื้นที่ทำงานนานกว่าที่ คาดการณ์ไว้ ส่งผลให้กระบวนการเชื่อมโยงทฤษฎีในชั้นขยายความรู้กระชั้นชิด (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่)
- มิติด้านข้อจำกัดเครื่องมือดิจิทัล (ตัวชี้วัดที่ 7) สัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสถานศึกษามีความหน่วง ในบางช่วงเวลา ทำให้นักเรียนบางกลุ่มเข้าถึงสื่อ AR ได้ช้าลงในเวลาที่แรกของการสำรวจ (สอดคล้องกับ ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับความสนใจและให้การช่วยเหลือรายบุคคลตามความแตกต่าง)

3. แนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะ (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 6, 8)

- การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อช่วยเหลือนักเรียนรายบุคคล (ตัวชี้วัดที่ 6 & 8)
 1. ครูผู้สอนได้เข้าไปทำหน้าที่เป็น *Learning Facilitator* กระตุ้นด้วยคำถามนำสายตา และ ส่งเสริมการกระจายบทบาทในกลุ่มเพื่อลดความกดดันของเด็กกลุ่มอ่อน ส่งผลให้ทุกกลุ่มส่งงานได้ทันกำหนดเวลา
 2. ครูทำการเปิดจุดกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่สำรอง (Mobile Hotspot) พร้อม จัดระบบแบ่งปันอุปกรณ์ภายในกลุ่ม (Device Sharing) เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเข้าถึงสื่อดิจิทัลได้ อย่างเท่าเทียม
 3. การดูแลต่อเนื่อง (Remedial Process) สำหรับนักเรียนคนที่ 27 (กลุ่มอ่อน) ที่มีคะแนนหลัง เรียนรอบแรกไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 (ได้ 15 คะแนน) ครูได้จัดกระบวนการซ่อมเสริมเป็น รายบุคคลในคาบว่าง โดยให้เพื่อนกลุ่มเก่งช่วยอธิบายผ่านกล่องกลไกซ้ำอีกครั้งจนนักเรียนมี ความเข้าใจและประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ในเวลาต่อมา (สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียน ได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการ เรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่ปลอดภัย)

ลงชื่อ



ผู้บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

(นางวาสนา เหลืองอ่อน)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ อาหารและระบบร่างกาย (จำนวน 20 ข้อ เวลา 30 นาที)

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. สารอาหารในข้อใดที่ร่างกายต้องการในปริมาณมากเพื่อสร้างความอบอุ่นและให้พลังงานหลักแก่ร่างกาย?

ก. วิตามิน และแร่ธาตุ

ข. คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

ค. โปรตีน และวิตามิน

ง. น้ำ และแร่ธาตุ

2. หากนักเรียนต้องการเลือกรับประทานอาหารเพื่อซ่อมแซมแซมส่วนที่สึกหรอและเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกาย ควรเน้นสารอาหารประเภทใดเป็นหลัก?

ก. โปรตีน

ข. คาร์โบไฮเดรต

ค. ไขมัน

ง. วิตามิน

3. เด็กหญิงแก้วมีอาการเลือดออกตามไรฟันบ่อยครั้ง แสดงว่าร่างกายของเธออาจกำลังขาดวิตามินชนิดใด และควรรับประทานอาหารในข้อใดเพื่อแก้ไขปัญหานี้?

ก. วิตามิน เอ – ตับและไข่แดง

ข. วิตามิน บี 1 – ข้าวซ้อมมือ

ค. วิตามิน ซี – ส้มและฝรั่ง

ง. วิตามิน ดี – นมและปลาตับโต

4. สารอาหารประเภทใดที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ให้เป็นปกติ?

ก. โปรตีนและไขมัน

ข. คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน

ค. วิตามินและแร่ธาตุ

ง. แป้งและน้ำตาล

5. หลักโภชนาการ "ธงโภชนาการ" แนะนำให้รับประทานอาหารกลุ่มใดในปริมาณมากที่สุดในแต่ละวัน?

ก. กลุ่มเนื้อสัตว์ นม ไข่

ข. กลุ่มข้าว แป้ง ขนบปัง

ค. กลุ่มผักและผลไม้

ง. กลุ่มน้ำมัน น้ำตาล เกลือ

6. อวัยวะแรกในระบบย่อยอาหารที่มีทั้งการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีเกิดขึ้นพร้อมกันคือข้อใด?

ก. ปาก

ข. หลอดอาหาร

ค. กระเพาะอาหาร

ง. ลำไส้เล็ก

7. เอนไซม์อะไมเลส (Amylase) ในน้ำลาย ทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทใดให้มีขนาดเล็กลงในด่านแรก?

ก. โปรตีน

ข. แป้ง

ค. ไขมัน

ง. วิตามิน

8. เมื่อเรากินอาหารลงไป อาหารจะเคลื่อนที่ผ่านหลอดอาหารไปยังกระเพาะอาหารด้วยกลไกใด?

ก. การไหลตามแรงดึงดูดของโลกโดยตรง

ข. การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหลอดอาหารเป็นลอน

ค. การดันของน้ำลายที่กลืนตามลงไป

ง. การสลายตัวของอาหารจนเป็นของเหลวพุ่งลงไป

9. น้ำย่อยในกระเพาะอาหารมีความเป็นกรดสูง (กรดไฮโดรคลอริก) ซึ่งมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทใด?

ก. ข้าว แป้ง และน้ำตาล

ข. ไขมันพืชและไขมันสัตว์

ค. เนื้อสัตว์ นม และไข่

ง. ผักใบเขียวและผลไม้รสเปรี้ยว

10. อวัยวะใดในระบบย่อยอาหารที่มีความยาวที่สุด และเป็นบริเวณที่มีการย่อยและการดูดซึมสารอาหารทุกประเภทเข้าสู่กระแสเลือดมากที่สุด?

ก. หลอดอาหาร

ข. กระเพาะอาหาร

ค. ลำไส้เล็ก

ง. ลำไส้ใหญ่

11. "ตับ" มีบทบาทสำคัญในระบบย่อยอาหารอย่างไร แม้ว่าอาหารจะไม่ได้เดินทางผ่านตับโดยตรง?

ก. ผลิตเอนไซม์มาย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร

ข. สร้างน้ำดีส่งไปเก็บที่ถุงน้ำดีเพื่อช่วยให้ไขมันแตกตัว

ค. ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุที่เหลือจากลำไส้เล็ก

ง. ขับกากอาหารออกสู่ภายนอกร่างกาย

12. อวัยวะใดในทางเดินอาหารที่ไม่มีการย่อยสารอาหารเกิดขึ้นแล้ว แต่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำ แร่ธาตุ และวิตามินบางส่วนกลับคืนสู่ร่างกาย ก่อนจะขับกากอาหารออกไป?

ก. กระเพาะอาหาร

ข. ตับอ่อน

ค. ลำไส้เล็ก

ง. ลำไส้ใหญ่

13. หากนักเรียนรับประทาน "ข้าวเหนียวหมูปิ้ง" สารอาหารจากหมูปิ้ง (โปรตีน) จะเริ่มย่อยที่อวัยวะใดและสิ้นสุดการย่อยที่อวัยวะใดตามลำดับ?

ก. ปาก -> กระเพาะอาหาร

ข. ปาก -> ลำไส้เล็ก

ค. กระเพาะอาหาร -> ลำไส้เล็ก

ง. กระเพาะอาหาร -> ลำไส้ใหญ่

14. โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายนิ้วมือยื่นออกมาเป็นจำนวนมากในผนังด้านในของลำไส้เล็ก เรียกว่า "วิลลัส" (Villus) มีประโยชน์อย่างไรในระบบร่างกาย?

ก. ช่วยบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดขึ้น

ข. เพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหารเข้าสู่กระแสเลือด

ค. ป้องกันไม่ให้สารพิษเข้าสู่กระเพาะอาหาร

ง. สร้างเมือกหล่อลื่นเพื่อขับอุจจาระ

15. สารอาหารที่ถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด จะถูกส่งต่อไปยังส่วนใดของร่างกายเป็นอันดับแรกเพื่อกระจายไปเลี้ยงทั่วร่างกาย?

ก. สมอง

ข. หัวใจ

ค. ปอด

ง. ไต

16. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยอาหารและระบบหมุนเวียนเลือดได้ถูกต้องที่สุด?

ก. ระบบย่อยอาหารสร้างเลือดส่งไปให้ระบบหมุนเวียนเลือด

ข. ระบบหมุนเวียนเลือดช่วยส่งเอนไซม์มาบดเคี้ยวอาหารที่กระเพาะ

ค. ระบบย่อยอาหารย่อยและดูดซึมสารอาหาร จากนั้นระบบหมุนเวียนเลือดจะรับไปขนส่งเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกาย

ง. สองระบบนี้ทำงานแยกกันโดยสิ้นเชิงไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

17. บุคคลในข้อใดมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ส่งผลเสียต่อระบบย่อยอาหารมากที่สุด?

ก. แดง เคี้ยวอาหารช้าๆ ให้ละเอียดก่อนกลืน

ข. ดำ รับประทานอาหารตรงเวลาทุกมื้อ

ค. ขาว ชอบรับประทานอาหารรสจัดและชอบเคี้ยวหมากฝรั่งตลอดวัน

ง. เขียว ดื่มน้ำสะอาดอย่างเพียงพอหลังจากรับประทานอาหาร

18. หากนักเรียนมีอาการ "ท้องผูก" บ่อยครั้ง ขับถ่ายลำบาก นักเรียนควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามข้อใดเพื่อแก้ปัญหานี้อย่างตรงจุด?

- ก. รับประทานไขมันเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยหล่อลื่นลำไส้
- ข. เพิ่มการรับประทานอาหารที่มีเส้นใย (ไฟเบอร์) เช่น ผักและผลไม้ พร้อมดื่มน้ำมาก ๆ
- ค. ลดการรับประทานข้าวและแป้งทุกชนิด
- ง. นอนพักผ่อนทันทีหลังรับประทานอาหารเสร็จ

19. จากกิจกรรม STEAM Challenge ที่นักเรียนได้สร้าง "กล่องกลไกจำลองอวัยวะ" หากชิ้นส่วนที่แทน "กระเพาะอาหาร" ไม่สามารถบีบตัวได้ จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของอย่างไร?

- ก. สารอาหารประเภทแป้งจะไม่ถูกย่อยเลย
- ข. สารอาหารประเภทโปรตีนจะไม่ถูกคลุกเคล้าและย่อยได้อย่างสมบูรณ์
- ค. กากอาหารจะขับถ่ายออกมาได้เร็วขึ้น
- ง. น้ำดีจากตับจะไม่สามารถทำหน้าที่ได้

20. เหตุใดสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุ จึงสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อยทางเคมี?

- ก. เพราะมีสารเคลือบพิเศษทำให้สลายได้ง่าย
- ข. เพราะมีโมเลกุลขนาดเล็กมากพอที่ร่างกายจะดูดซึมได้เลย
- ค. เพราะร่างกายไม่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์จริง
- ง. เพราะถูกย่อยเสร็จสิ้นตั้งแต่กระบวนการปรุงอาหารด้วยความร้อนแล้ว

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
ข	ก	ค	ค	ข	ก	ข	ข	ค	ค
ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19	ข้อ 20
ข	ง	ค	ข	ข	ค	ค	ข	ข	ข

