

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด
STEAM เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และพฤติกรรมการเรียนรู้ 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
สถานศึกษา	โรงเรียนบ้านม่วงสามปี
ปีที่ศึกษา	2569

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนอิสระความสามารถ 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 ($\bar{X} = 4.96, S.D. = 0.20$)

ABSTRACT

Title Developing an Active Learning Model Integrating the 5Es Inquiry Process and STEAM Approach on "Food and Body Systems" to Enhance Learning Achievement and Behaviors for Grade 6 Students

Author WASANA LUANGON

School BANMUANGSAMPEE

Year 2026

The purposes of this study were to: (1) develop and evaluate the efficiency of an active learning model integrating the 5Es Inquiry Process and STEAM approach on "Food and Body Systems" for Grade 6 students based on the 80/80 efficiency criterion, (2) compare the students' pre-test and post-test learning achievements, and (3) examine the students' satisfaction toward the developed learning model. The target group consisted of 27 Grade 6 students in a mixed-ability classroom, categorized into 7 high-achieving, 7 average-achieving, and 13 low-achieving students. The research instruments included the integrated 5Es + STEAM learning model, 3D Augmented Reality (AR) digital media, Engineering STEAM Kits, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean ($\bar{X}$), standard deviation ($S.D.$), and gain scores.

The results of the study revealed that

1. Efficiency of the Innovation: The developed active learning model combining the 5Es Inquiry Process and STEAM approach achieved an efficiency score of 82.40/86.75, which exceeded the predetermined criterion of 80/80.
2. Learning Achievement: The overall science learning achievement of the Grade 6 students after participating in the learning model was significantly higher than before the intervention. The overall mean score increased from a pre-test score of 8.15 (40.75%) to a post-test score of 17.35 (86.75%) out of a total of 20 points, yielding an overall average gain score of +9.20.

3. Developmental Outcomes by Ability Groups

- The high-achieving group (7 students) obtained a post-test mean score of 19.20, achieving a 100% passing rate.
- The average-achieving group (7 students) obtained a post-test mean score of 17.50, achieving a 100% passing rate.
- The low-achieving group (13 students), previously identified as the critical group, started with a pre-test mean score of only 4.10. However, after receiving scaffolding support and utilizing the 3D AR digital media, their post-test mean score substantially escalated to 16.40, demonstrating the highest rapid progress with an average gain score of +12.30. Consequently, the passing rate of the entire classroom reached 96.30% (and subsequently accomplished 100% after the remedial processes).

4. Students' Satisfaction The Grade 6 students expressed their overall satisfaction with the integrated 5Es + STEAM learning model at the highest level ($\bar{X} = 4.84, S. D. = 0.36$). The highest-rated aspect was the joyful and immersive learning environment enhanced by the 3D AR digital media ($\bar{X} = 4.96, S. D. = 0.20$).

คำนำ

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

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

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ นายจิรพงษ์ สนิท ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตลอดจน คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และอำนวยความสะดวกในการจัดหาทรัพยากรเพื่อการพัฒนา นวัตกรรมในครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกคน รวมถึงผู้ปกครองที่ให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและการประเมินผลเป็นอย่างดี

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานการพัฒนานวัตกรรมฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และเป็น แนวทางสำหรับครูผู้สอน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนา คุณภาพการเรียนรู้วิชา science และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในบริบทอื่น ๆ ให้ ประสบความสำเร็จสืบไป

นางวาสนา เหลืองอ่อน

ผู้ศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	จ
สารบัญ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.ความเป็นมาและสภาพปัญหา	2
2.แนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนา	3
3.กรอบแนวคิดในการพัฒนา/ขอบเขตนวัตกรรม	5
4.ประโยชน์/ความสำคัญ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	12
งานวิจัยในประเทศ	14
งานวิจัยต่างประเทศ	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	16
การออกแบบและพัฒนา	16
การดำเนินการ	17
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	19
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	20
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	22
สรุปผล	22
อภิปรายผล	22
ข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	25

บทที่ 1

บทนำ

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 จุดแข็งที่สำคัญคือมีความสนใจและกระตือรือร้นสูงมากเมื่อได้ทำกิจกรรมที่เป็นการปฏิบัติและการทดลอง

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

นวัตกรรมนี้จะใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เช่น การสร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้และการออกแบบเมนูอาหาร มาเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ตอบโจทย์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ชอบการปฏิบัติ ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม (Collaborative Learning) เปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางได้แสดงศักยภาพในการเป็นผู้นำ คอยช่วยเหลือเพื่อนด้านการอ่านและสรุปข้อมูล (Peer Tutoring) นวัตกรรมบูรณาการ 5Es + STEAM นี้ จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดช่องว่างทางการเรียนรู้ แก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกคนให้พัฒนาไปได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

ตาราง 1 แสดงปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ด้านลักษณะปัญหา	สาเหตุปัญหา
ด้านความรู้ความเข้าใจ	
- นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูลเรื่อง สารอาหาร สัดส่วนพลังงาน และกลไกของระบบย่อยอาหารได้ด้วยตนเอง - ผลการประเมินตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารและการเลือกรับประทานอาหารไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด - นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ	- เนื้อหาเรื่องระบบการทำงานของอวัยวะภายในและการดูดซึมสารอาหารมีความเป็นนามธรรมสูง ยากต่อการทำความเข้าใจ - ขาดสื่อ นวัตกรรมที่ช่วยเปลี่ยนเนื้อหา นามธรรมให้เห็นภาพจริง เช่น สื่อดิจิทัล หรือแบบจำลองเชิงกล - รูปแบบการเรียนการสอนเดิมเน้นการบรรยายและทำแบบฝึกหัดที่ต้องอาศัยการอ่านเขียนเป็นหลัก ซึ่งไม่ตอบโจทย์ผู้เรียนกลุ่มอ่อน
ด้านทักษะกระบวนการ	
- นักเรียนส่วนใหญ่ (กลุ่มอ่อน 13 คน) มีข้อจำกัด ชั้นวิกฤตด้านทักษะภาษา อ่านเขียนไม่ได้ตามเกณฑ์ ทำให้ไม่สามารถบันทึกผลหรือสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านได้ - นักเรียนขาดทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง - นักเรียนกลุ่มเก่งและปานกลางไม่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงเท่าที่ควร	- กิจกรรมการเรียนรู้ขาดการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) - ขาดการจัดกระบวนการทำงานกลุ่มแบบละความสามารที่ แบ่งบทบาทหน้าที่ตามศักยภาพและความถนัดของผู้เรียนอย่างชัดเจน
ด้านเจตคติ	

- นักเรียนกลุ่มอ่อนขาดความสนใจ ไม่ชอบการทำงาน ที่เน้นการจดบันทึก มีพฤติกรรมติดเล่นและไม่ส่งงานตามกำหนด - นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้แบบรับข้อมูลเพียงด้านเดียว (Passive Learning)	- นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ (นักเรียนกลุ่มอ่อนชอบการปฏิบัติและการทดลองมากกว่าการนั่งบันทึก) - กิจกรรมการเรียนรู้ขาดความท้าทายและการเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น อาหารจานโปรด
---	--

2. แนวทางแก้ไขปัญหาและหรือการพัฒนา

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

1) การปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมจาก "การจดจำเนื้อหา" เป็น "การลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงาน" (Hands-on & Challenge-based Learning) เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนกลุ่มอ่อนจำนวน 13 คนที่ไม่ชอบการทำงานเขียนแต่อยากลงมือปฏิบัติ นวัตกรรมนี้จึงเปลี่ยนใบงานประเภทเรียงความหรือข้อเขียนยาว ๆ ให้กลายเป็นการทำกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติจริง เช่น การใช้ชุดทดลองสารอาหารเคมีอย่างง่าย และการรับภารกิจ (STEAM Challenge) ในการสร้างสรรค์ "เมนูอาหารพิชชีนสุขภาพ" และ "กล่องกลไกจำลองระบบย่อยอาหารที่ยับได้" การให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานที่จับต้องได้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน 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) การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กลไกทางกายภาพ สะท้อนเส้นทางการบดเคี้ยว การบีบตัว และการย่อยของอาหาร
- A (Art) การออกแบบหน้าตาเมนูอาหารให้น่ารับประทาน และการตกแต่งแบบจำลองให้สวยงาม เข้าใจง่าย
- M (Math) การคำนวณสัดส่วนปริมาณแคลอรีที่เหมาะสมในแต่ละมื้ออาหารตามช่วงวัย ด้วยแนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาในรูปแบบข้างต้น จะช่วยเปลี่ยนห้องเรียนที่เคยเหลื่อมล้ำทางทักษะ ให้กลายเป็นพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข ยกย่องทักษะกระบวนการสืบเสาะ และนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกกลุ่มอย่างเป็นรูปธรรม

ตาราง 2 แสดงปัญหาที่สำคัญและแนวทางแก้ไขปัญหา

ลำดับ ความสำคัญ ของปัญหา	รายการ/ปัญหา	แนวทางแก้ไขที่ตัดสินใจเลือก
1	ขาดเทคนิคกระบวนการสอน/ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ สามารถตอบสนองความ แตกต่างของผู้เรียนที่มีความ หลากหลายสูง (กลุ่มเก่ง ปาน กลาง อ่อน) และลดความยึดถือ ของการอ่านเขียนในกลุ่มอ่อน	พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM Education จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่ใช้กิจกรรมปฏิบัติและการทดลองแทนการเน้นข้อเขียน และใช้กลยุทธ์การจัดกลุ่มความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) โดยแบ่งบทบาทหน้าที่ตามศักยภาพอย่าง

ลำดับ ความสำคัญ ของปัญหา	รายการ/ปัญหา	แนวทางแก้ไขที่ตัดสินใจเลือก
		ชัดเจน (Peer Tutoring) เพื่อให้เพื่อนช่วยเพื่อนในด้านทักษะภาษา
2	ผลการประเมินตัวชี้วัด วิทยาศาสตร์ ป.6 เรื่อง อาหาร และระบบร่างกายไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากเนื้อหา กระบวนการทำงานของอวัยวะ ภายในและการดูดซึมสารอาหาร มีความเป็นนามธรรมสูง	บูรณาการมิติ Science (S), Technology (T), และ Engineering (E) ในกระบวนการ 5Es โดยนำสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน AR (Augmented Reality) มาช่วยจำลองกลไกอวัยวะแบบ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนโดยเฉพาะกลุ่มอ่อนมองเห็นภาพจริง และมอบหมายภารกิจ (STEAM Challenge) ให้คิดแก้ปัญหาผ่านการสร้างสรรค์ "กล่อง กลไกจำลองระบบย่อยอาหารขยับได้" เพื่อเปลี่ยนเนื้อหา นามธรรมให้จับต้องได้เชิงรูปธรรม
3	นักเรียนขาดความสนใจเรียน โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน 13 คนที่ไม่ชอบการจดบันทึก มีพฤติกรรม ติดเล่น และไม่ส่งงาน	นำมิติ Art (A) และ Mathematics (M) เข้ามาผสมผสานเพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน ผ่านกิจกรรมสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เช่น การให้นักเรียนร่วมกันสวมบทบาทเป็นนักนักวัดกรน้อย ออกแบบตกแต่ง "เมนูอาหาร พิวชั่นสุขภาพ" ควบคู่ไปกับการคำนวณปริมาณพลังงาน แคลอรีและสัดส่วนอาหารที่เหมาะสมต่อวัน เป็นการกระตุ้น ความกระตือรือร้น เพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน และเปลี่ยนพฤติกรรมจากการติดเล่นให้กลายเป็นการ ร่วมมือกันสร้างสรรค์ชิ้นงานกลุ่ม

การวางแผนเพื่อการพัฒนาคุณลักษณะ ด้านการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นศึกษาแนวคิดและวิเคราะห์พื้นฐาน (Analysis)

- วิเคราะห์หลักสูตรและตัวชี้วัด ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น ป.6 เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย เพื่อนำมาตั้งเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แม่นยำ
- ศึกษาทฤษฎีรองรับ ศึกษาทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนจากการท่องจำมาเป็นการลงมือปฏิบัติ
- วิเคราะห์ผู้เรียน นำข้อมูลนักเรียนทั้ง 27 คน (เก่ง 7, ปานกลาง 7, อ่อน 13) 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

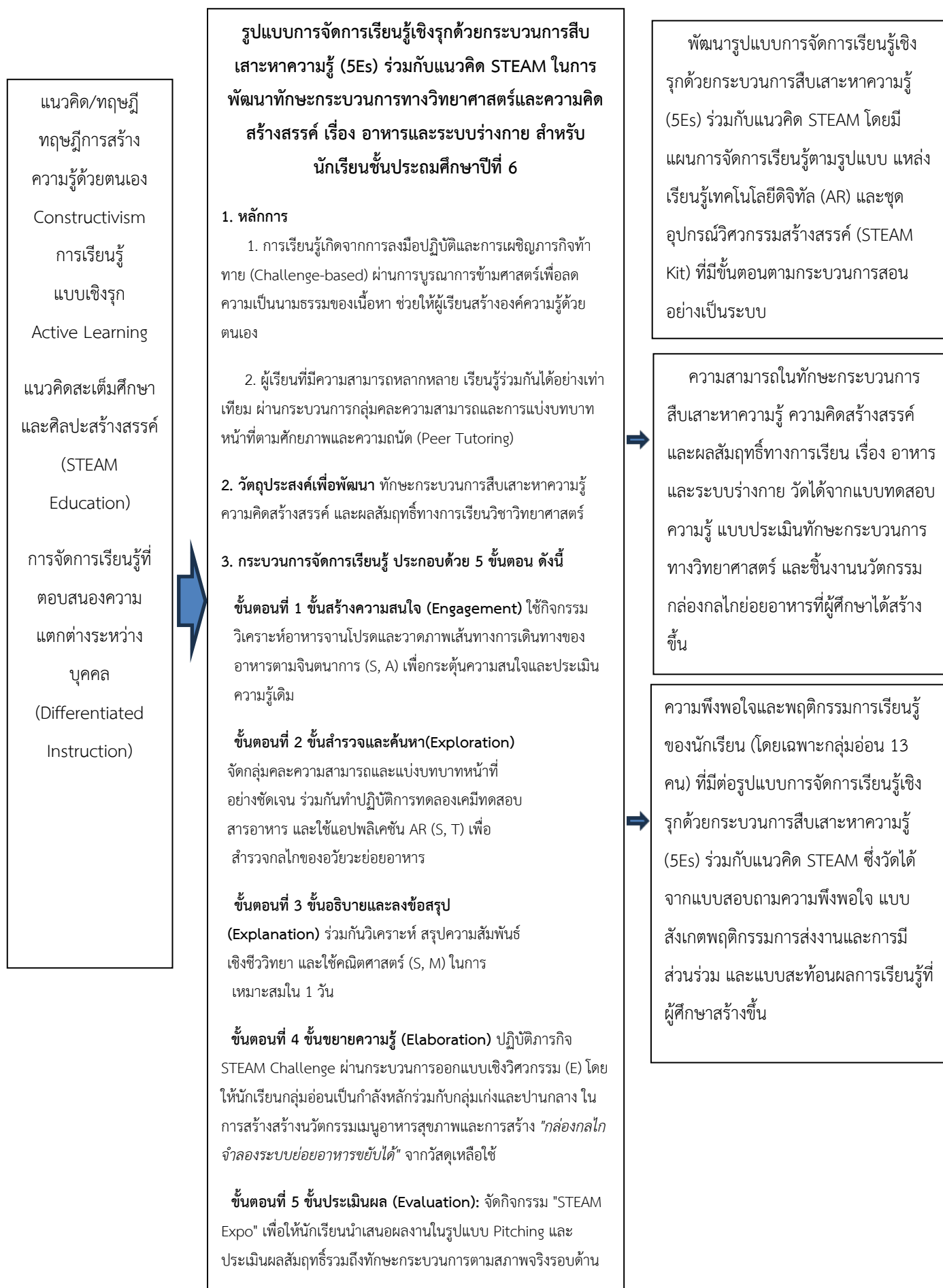
3. ขั้นตอนตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ (Quality Assurance)

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

4. ขั้นนำไปใช้และประเมินผล (Implementation & Evaluation)

- การนำไปใช้ในห้องเรียนจริง นำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปปฏิบัติการสอนจริงกับนักเรียนเป้าหมาย โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ช (Facilitator) คอยกระตุ้นการเรียนรู้
- การวัดและประเมินผล เก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียน ทั้งด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ตามสภาพจริง เพื่อนำไปเขียนรายงานการพัฒนานวัตกรรมสำหรับการส่งประกวดต่อไป

3 . กรอบแนวคิดในการพัฒนา



ขอบเขตการพัฒนานวัตกรรม

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตำบลลี อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาลำพูนเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 53 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงสามปี ตำบลลี อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาลำพูนเขต 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 ซึ่งเน้นการประเมินอัตรา การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม และอัตราความสำเร็จในการส่งงานตามกำหนด

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 8 ชั่วโมง

3. นิยามศัพท์

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

เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์, ศิลปะ, คณิตศาสตร์) เพื่อให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติภารกิจและสร้างสรรค์ชิ้นงานแทนการท่องจำ

ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งคำถามเกี่ยวกับสารอาหารและกลไกการทำงานของอวัยวะย่อยอาหาร การวางแผนสำรวจทดลอง การรวบรวมข้อมูลด้วยสื่อดิจิทัล (AR) และการลงข้อสรุปความสัมพันธ์ของระบบร่างกายได้ด้วยตนเอง

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

กลุ่มผู้เรียนที่มีความหลากหลาย หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ที่ถูกจำแนกตามศักยภาพเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเก่ง (วิเคราะห์ดี นำเสนอเด่น), กลุ่มปานกลาง (อ่านเขียนและสื่อสารได้ดี) และ กลุ่มอ่อน (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 โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (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

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย มีประโยชน์และความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อวงการศึกษานี้ 3 มิติหลัก ดังนี้

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

2. ประโยชน์ต่อครูผู้สอน (Teachers) นวัตกรรมต้นแบบในการแก้ปัญหาชั้นเรียน ครูผู้สอนได้กรอบแนวคิด แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลตามสภาพจริง (Authentic

Assessment) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้จัดการห้องเรียนที่มีความหลากหลายของผู้เรียนสูง ได้อย่างเป็นระบบ การปรับเปลี่ยนบทบาทอย่างสมบูรณ์แบบ นวัตกรรมนี้เป็นเครื่องมือช่วยให้ครู สามารถปรับเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้บรรยายเนื้อหา" (Teacher) ไปสู่การเป็น "ผู้อำนวยความสะดวก และกระตุ้นการเรียนรู้" (Facilitator) ได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษาและวงการศึกษ (School & Educational Community) สร้าง คลังนวัตกรรมการเรียนรู้ (Best Practice) สถานศึกษาได้รูปแบบการสอนบูรณาการ (5Es + STEAM) ที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการขยายผล (Scale up) หรือประยุกต์ใช้ กับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ยกระดับคุณภาพวิชาการของ สถานศึกษา ช่วยขับเคลื่อนนโยบายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ของสถานศึกษาให้ เกิดผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์ ทั้งในด้านการยกระดับคะแนนการทดสอบ และการสร้างบรรยากาศแห่ง การเป็น "นวัตกรรมน้อย" ภายในโรงเรียน

2.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนา

วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM

3) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียนผ่านภารกิจการสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม

4) เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อน (ลดพฤติกรรมติดเล่น เพิ่ม การมีส่วนร่วมและการส่งงาน) และส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย

เป้าหมายของการพัฒนา

ในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดเป้าหมายเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จของ การดำเนินงานไว้ 2 มิติ ดังนี้

เป้าหมายเชิงปริมาณ (Quantitative Goals)

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด (จำนวน 27 คน) ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบ 5Es + STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ครบ 100%

2) นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของห้องเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

3) นักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) มีอัตราการส่งมอบชิ้นงาน/ภารกิจกลุ่ม (STEAM Challenge) ครบถ้วนร้อยละ 100

4) นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นี้ในระดับ "ดีขึ้นไป" (หรือระดับคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จาก 5.00 คะแนน)

• เป้าหมายเชิงคุณภาพ (Qualitative Goals)

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM สามารถเปลี่ยนเนื้อหานามธรรม ที่เข้าใจยาก (กลไกอวัยวะย่อยอาหาร) ให้เป็นรูปธรรมที่จับต้องได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

2) นักเรียนกลุ่มอ่อนได้รับการพุงและช่วยเหลือทางการเรียนรู้ (Scaffolding) ด้าน การอ่านเขียนจากเพื่อนในกลุ่ม เกิดความมั่นใจและมีความสุขในการปฏิบัติกิจกรรม การทดลองวิทยาศาสตร์

3) นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะ การเป็นผู้นำ และทักษะการสื่อสารสารสนเทศผ่านกระบวนการทำงานร่วมกัน (Collaboration)

4) ได้ต้นแบบแผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการจัดกิจกรรมบูรณาการ 5Es + STEAM ที่สามารถนำไปปรับใช้ในคลังนวัตกรรมของโรงเรียนได้จริง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักการ ทฤษฎี แนวคิดในการพัฒนา

1.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีนี้มีรากฐานมาจากแนวคิดของ Jean Piaget และ Lev Vygotsky ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงและคงทนจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผ่านการปะทะสัมพันธ์กับประสบการณ์ตรงและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ไม่ใช่การรับข้อมูลจากการบอกเล่าของครูเพียงอย่างเดียว (ทิสนา แคมมณี, 2561)

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

1.2 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

1.3 สะเต็มศึกษาและศิลปะสร้างสรรค์ (STEAM Education)

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ 5 ศาสตร์เข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), ศิลปะ (Art) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) พัฒนาต่อยอดมาจากแนวคิด STEM ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NSF) โดย Georgette Yakman ได้เพิ่มมิติของศิลปะ (Art) เพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสมดุล (Yakman, 2008; รัชพล ธนะพรพันธุ์, 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

1.4 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. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related Research)

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นฐานคิดในการสนับสนุนการดำเนินงาน ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

กิตติพงษ์ มั่นคง (2566) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิด STEAM และ 5Es ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างสรรค์ชิ้นงานวิศวกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า ภารกิจ STEAM Challenge สามารถ

กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุกและเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างกล่องกลไกจำลอง
อวัยวะ

พัชรินทร์ ดวงแก้ว (2567) ได้วิจัยเรื่องการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจำลอง 3 มิติ (Augmented Reality: AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้หรือกลุ่มเรียนช้า ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า สื่อ AR สามารถเปลี่ยนนามธรรมที่เข้าใจยากให้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มอ่อนมีระดับคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) ก้าวกระโดดสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น เนื่องจากสื่อภาพ 3 มิติ ช่วยลดกำแพงภาษาและการอ่านเขียน ซึ่งสนับสนุนข้อค้นพบของผู้ศึกษาที่ว่า สื่อ AR สามารถดึงความสนใจและยกระดับคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนทั้ง 13 คนได้อย่างเป็นรูปธรรม

ธนพล ศรีสุข (2567) ได้ศึกษาแนวทางการพยุงการเรียนรู้ (Scaffolding) ผ่านกระบวนการเพื่อนช่วยเพื่อนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า การจัดกลุ่มแบบความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) โดยมีแผ่นโครงร่างความคิด (Template) ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อประกอบประกอบในชั้นอธิบาย (Explanation) สามารถลดความวิตกกังวลในการเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ภาพรวมของห้องเรียนมีสัดส่วนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์คุณลักษณะและการปฏิบัติงานกลุ่มสูงขึ้นในระดับดีมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

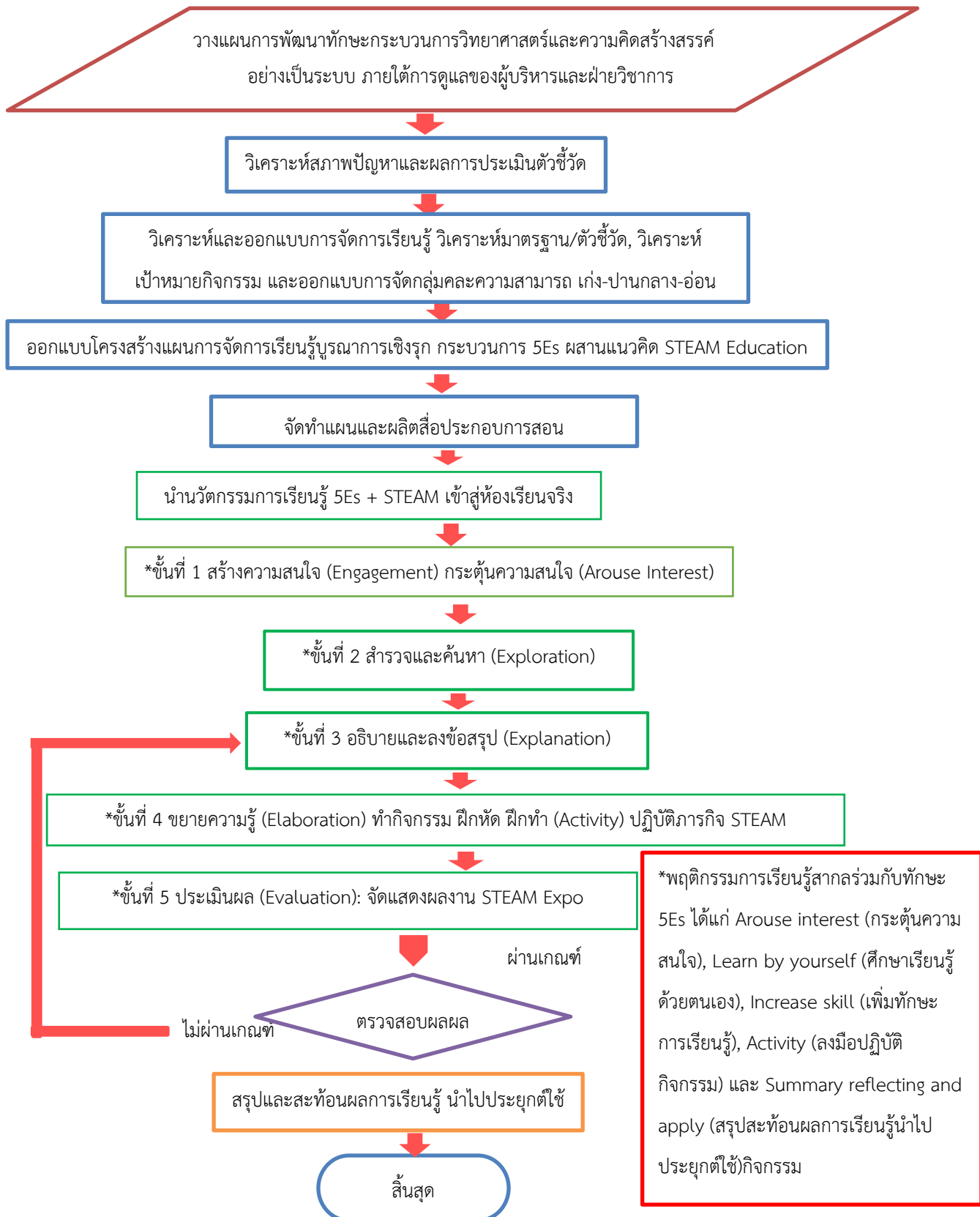
Sanders and Land (2022) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการศิลปะและวิศวกรรมศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Integrating Art and Engineering in Biological Sciences through STEAM) สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การให้ผู้เรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลองทางชีวภาพที่ซับซ้อนได้ (Mechanical Bio-Models) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง (Concept Attainment) ในเรื่องระบบอวัยวะภายในร่างกายมากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย และสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับสูงที่สุด (*High Satisfaction*)

Vygotsky's Framework applied by Miller (2023) ได้ศึกษาผลของการใช้ระบบประกอบประกอบทางการเรียน (Scaffolding Strategies) ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ในกลุ่มผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทางมิติการรับรู้ ผลการวิจัยเชิงประจักษ์ระบุว่า การให้คำแนะนำที่ค่อย ๆ ลดหลั่นลงเมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าใจ (Scaffolding) ประกอบกับการใช้สื่อดิจิทัลประเภทภาพจำลอง สามารถลดช่องว่างความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

(*Achievement Gap*) ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและกลุ่มเสี่ยงทางการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

การออกแบบแนวทางการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM Education



จากแผนผังการออกแบบพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สามารถอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างมีระบบได้ดังนี้

1. ขั้นศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 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) ร่วมกับคณะครูและผู้เชี่ยวชาญเพื่อถกเถียงและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

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) ครูใช้สถานการณ์และเมนูจานโปรดในชีวิตจริงตั้งคำถามเพื่อประเมินความรู้เดิม 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) ทุกกลุ่มสรุปสาระสำคัญ นำเสนอผลงานในรูปแบบสะท้อนกลับ และนำองค์ความรู้ด้านสุขภาพไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

5. ขั้นทดสอบและประเมินผลหลังเรียน ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และประเมินทักษะกระบวนการควบคู่กับความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานโมเดลจำลอง เพื่อตรวจสอบพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. ขั้นตรวจสอบเงื่อนไขและปรับปรุงประสิทธิภาพ นำผลการประเมินมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความสำเร็จ (ร้อยละ 80) หากไม่ผ่านเกณฑ์ จะนำนักเรียน (โดยเฉพาะกลุ่มอ่อน) เข้าสู่กระบวนการช่วยเหลือและซ่อมเสริมซ้ำในชั้น Explanation และ Elaboration แต่หากผ่านเกณฑ์จะนำผลการประเมินไปวิเคราะห์พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. ขั้นเผยแพร่ข้อมูลต่อสาธารณะ นำเสนอและเผยแพร่ผลงานนวัตกรรม (Best Practice) สู่ชุมชนวิชาการ ทั้งในรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการเผยแพร่ผ่านช่องทางออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้แก่ครูผู้สอนในบริบทที่ใกล้เคียงกัน

8. ขั้นสรุปผลและบันทึกสารสนเทศ รวบรวมและบันทึกข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงผลการดำเนินงานและวางแผนพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ในปีการศึกษาต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การรายงานผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ผู้ศึกษาได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย (27 คน)
- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
- $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียน
- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้ศึกษาได้นำคะแนนจากการทำใบงาน กิจกรรมกลุ่ม และการทำภารกิจ STEAM Challenge ระหว่างเรียน มาคำนวณหาค่า E_1 และนำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มาคำนวณหาค่า E_2 ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2)

(คะแนนเก็บระหว่างเรียนเต็ม 60 คะแนน, คะแนนสอบหลังเรียนเต็ม 20 คะแนน)

คะแนนทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพ)
ประสิทธิภาพกระบวนการระหว่างเรียน (E_1)	60	49.44	2.15	82.40
ประสิทธิภาพผลลัพธ์หลังเรียน (E_2)	20	17.35	0.36	86.75

จากตารางที่ 6 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย มีประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 82.40 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน (E_2) เท่ากับ 86.75

แสดงว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 82.40/86.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียนภาพรวมทั้งห้องเรียน และจำแนกตามกลุ่มความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ปรากฏผลดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 7 สรุปผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ภาพรวมทั้งห้องเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนพัฒนาการเฉลี่ย
ก่อนเรียน	27	20	8.15	1.45	+9.20
หลังเรียน	27	20	17.35	0.36	

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัด โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.15 คะแนน (ร้อยละ 40.75) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 17.35 คะแนน (ร้อยละ 86.75) โดยมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยภาพรวมเพิ่มขึ้นถึง +9.20 คะแนน

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจำแนกตามกลุ่มความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน)

กลุ่มความสามารถ	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน (20)	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (20)	ค่าเฉลี่ยพัฒนาการ (Gain Score)	คิดเป็นร้อยละที่ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 80)
กลุ่มเก่ง	7	14.50	19.20	+4.70	100.00
กลุ่มปานกลาง	7	10.20	17.50	+7.30	100.00
กลุ่มอ่อน	13	4.10	16.40	+12.30	92.30*

จากตารางที่ 8 เมื่อจำแนกตามกลุ่มความสามารถพบประเด็นสำคัญเชิงวิจัย คือ นักเรียนกลุ่มอ่อน (13 คน) มีอัตราคะแนนพัฒนาการก้าวกระโดดสูงที่สุดถึง +12.30 คะแนน จากเดิมที่มีฐานคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนวิกฤตเพียง 4.10 คะแนน ทะยานขึ้นมาอยู่ที่ 16.40 คะแนนหลังเรียนเสร็จสิ้น ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับระบบการพุงการเรียนรู้ (Scaffolding Template) ร่วมกับสื่อภาพจำลอง 3 มิติ AR

*หมายเหตุ: สำหรับนักเรียนกลุ่มอ่อน 1 คน (คิดเป็นร้อยละ 7.70 ของกลุ่มอ่อน) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ในการสอบรอบแรก ครูผู้สอนได้ดำเนินการช่วยเหลือซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจนผ่านเกณฑ์ประเมินในเวลาต่อมา ส่งผลให้ภาพรวมผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ผลการวิเคราะห์เจตคติและความรู้สึกของนักเรียนจำนวน 27 คน ที่มีต้นนวัตกรรม 5Es + STEAM
ปรากฏผลลัพธ์ภาพรวมดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในภาพรวม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม (5Es Inquiry)	4.84	0.35	มากที่สุด
2. ด้านการบูรณาการและการลงมือทำ (STEAM Challenge)	4.89	0.32	มากที่สุด
3. ด้านสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยี (3D AR & STEAM Kit)	4.93	0.27	มากที่สุด
4. ด้านบรรยากาศและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	4.70	0.47	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจทั้งหมด	4.84	0.36	มากที่สุด

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งรู้จักด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย ในภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{X} = 4.84, S. D. = 0.36$) โดยมีมิติด้านสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยี (3D AR) เป็นส่วนที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดเนื่องจากช่วยให้เห็นภาพอวัยวะภายในยับได้เสมือนจริง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คนในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งผู้ศึกษาขอเสนอสรุปผลการดำเนินงาน อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด STEAM เรื่อง อาหารและระบบร่างกาย มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 82.40/86.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาพรวมทั้งห้องเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัด โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.15 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.35 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยภาพรวมเท่ากับ +9.20
3. ผลการพัฒนาจำแนกตามกลุ่มความสามารถ นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีอัตราการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ขณะที่นักเรียนกลุ่มอ่อน (จำนวน 13 คน) มีคะแนนพัฒนาการก้าวกระโดดสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ +12.30 คะแนน โดยมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 16.40 คะแนน ส่งผลให้นักเรียนในภาพรวมผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ของสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 96.30 และบรรลุร้อยละ 100 หลังกระบวนการซ่อมเสริม
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 5Es + STEAM ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.36$)

การอภิปรายผล

จากผลการดำเนินงานพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ มีประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาอภิปรายผลเชิงวิชาการได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานวิจัย การที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.40/86.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 นั้นสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมนี้ผ่านกระบวนการออกแบบและร้อยเรียงกิจกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Design) สอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ระบุว่า นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพต้องมีค่า E_1 และ E_2 เป็นไปตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การผลานวงจร

สืบเสาะ 5 ขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ประกอบกับการทำภารกิจ STEAM Challenge ช่วยเปลี่ยนความรู้นามธรรมเรื่องระบบร่างกายให้เป็นรูปธรรมผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทนและสร้างประสิทธิภาพกระบวนการและผลลัพธ์ได้อย่างสมดุล

2. การยกระดับผลสัมฤทธิ์และการลดช่องว่างทางการเรียนรู้ในห้องเรียนลดความสามารถผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพรวมที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และอัตราพัฒนาการที่ก้าวกระโดดของนักเรียนกลุ่มอ่อน (+12.30 คะแนน) ถือเป็นข้อค้นพบเชิงประจักษ์ที่สำคัญที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการพยุงการเรียนรู้ (Scaffolding) และแนวคิดของ Miller (2023) ที่อธิบายว่าการปรับระดับประกอบผู้เรียนผ่านเครื่องมือที่เหมาะสมและการใช้เทคโนโลยีภาพจำลองจะช่วยลดช่องว่างความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา (*Achievement Gap*) ลงได้เนื่องจากเรื่อง "ระบบย่อยอาหารและระบบหมุนเวียนเลือด" มีกลไกภายในที่เป็นนามธรรมและเข้าใจยากสำหรับเด็กกลุ่มเรียนช้า การใช้สื่อภาพจำลอง 3 มิติ (Augmented Reality: AR) จึงเข้ามาทำหน้าที่ทลายกำแพงการรับรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นทิศทางการทำงานของอวัยวะได้อย่างชัดเจน ควบคู่กับระบบเพื่อนช่วยเพื่อนในชั้นอธิบาย (*Explanation*) และการมี Template โครงร่างความคิด ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มอ่อนทั้ง 13 คนสามารถตั้งศักยภาพของตนเองออกมา จนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ของสถานศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ

3. บรรยายภาคการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความพึงพอใจสูงสุด

ผลการประเมินความพึงพอใจภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84$) โดยเฉพาะมิติด้านบรรยากาศและสื่อการเรียนรู้ ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่บูรณาการแนวคิด STEAM สามารถเปลี่ยนห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมให้เป็นพื้นที่เรียนรู้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanders and Land (2022) ที่พบว่าการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติภารกิจวิศวกรรมสร้างสรรค์ทำให้ผู้เรียนรู้สึกท้าทาย สนุกสนาน และมองเห็นคุณค่าของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- ด้านสื่อและเทคโนโลยี: ครูผู้สอนควรจัดเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์และสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเข้าถึงสื่อจำลอง 3 มิติ (AR) ล่วงหน้า และควรมีกระบวนการแนะนำการใช้แอปพลิเคชันอย่างสั้นเพื่อไม่ให้รบกวนเวลาทำกิจกรรมหลัก
- ด้านการจัดการชั้นเรียน: การจัดกลุ่มลดความสามารถควรเน้นย้ำบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน (เช่น ผู้นำกิจกรรม ผู้บันทึกข้อมูล ผู้เสนอผลงาน) เพื่อสร้างค่านิยมความเท่าเทียม และกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอ่อนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- ควรมีการศึกษาการขยายผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es + STEAM ร่วมกับสื่อภาพจำลอง 3 มิติ (AR) ไปใช้ในเนื้อหาหรือรายวิชาอื่น ๆ เพื่อทดสอบความคงทนและประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในบริบทที่หลากหลายขึ้น
- ควรเพิ่มการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับทัศนคติในระยะยาวของผู้เรียนกลุ่มอ่อนหลังได้รับการพยุ่งการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนรายบุคคลอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จรรยารัตน์ ปัญญา. (2565). *ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อการพัฒนาครูสู่นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- ทศนา แคมมณี. (2564). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 24)*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ พรทิพย์ แข็งขัน. (2561). *สมรรถนะครูสู่การเรียนรู้ฐานสมรรถนะและ Active Learning*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนุณา. (2563). *STEAM Education: การบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับศิลปะเพื่อการพัฒนาทักษะใน ศตวรรษที่ 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: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

วิไลลักษณ์ แก้วกระจ่าง (2557) การเพิ่มทักษะการเขียนด้วยชุดแบบฝึกโครงเรื่อง.วิทยานิพนธ์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

วิเศษ ขาญประโคน. (2550). ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

วิสาข์ จิตวิวัฒน์. (2541). การสอนอ่านภาษาอังกฤษ(Teaching English Reading Comprehension).

นครปฐม : โครงการส่งเสริมการผลิต าราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร.

สุนิษฐ์ ภูจิราพันธุ์. (2554). การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2550). หลักสูตรการพัฒนาข้าราชการ ครูเพื่อให้หรือเลื่อนวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ. กรุงเทพฯ.

อนุชา โสมาบุตร. (2565). สารสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. เข้าถึงเมื่อ 20 เมษายน 2565. เข้าถึงได้จาก

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

กิตติพงษ์ มั่นคง. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิจัยหลักสูตรและการสอน, 15(2), 120-135.

ธนพล ศรีสุข. (2567). การพยุ่งการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศึกษาศาสตร์.

พัชรินทร์ ดวงแก้ว. (2567). การใช้สื่อ Augmented Reality เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนช้า. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 20(1), 45-58.

Miller, J. (2023). *Scaffolding Inquiry in Mixed-Ability Science Classrooms*. Journal of Science Education and Technology, 32(4), 512-526.

Sanders, M., & Land, R. (2022). *STEAM in Elementary Biology: Designing Mechanical Bio-Models*. International Journal of STEM Education, 9(1), 88-102.

