

รายงาน

การสร้างสรรค์กรรมการศึกษา Innovation For Thai Education (IFTE) ปีงบประมาณ พ.ศ.2569



นางณัฏฐา ปิ่นแก้ว

ตำแหน่ง ครู
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอรุณทิพย์วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นตามโครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษา ประจำปีงบประมาณ พุทธศักราช 2569 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอผลการดำเนินงานด้านการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติจริงและเสริมความสามารถด้าน Soft skill ผ่านนวัตกรรม **"Smart Survival Cup : ปลุกพีช ปลุกวินัย ด้วยการจัดการเรียนรู้เกษตรเชิงรุก"** ซึ่งเป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง เรียนรู้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนความรับผิดชอบ และประเมินพัฒนาการด้านวินัยในตนเองอย่างต่อเนื่อง การดำเนินงานภายใต้โครงการนี้ได้รับความร่วมมือจากผู้บริหาร คณะครูผู้สอน นักเรียน ตลอดจนเครือข่ายชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ข้ามศาสตร์ ส่งผลให้เกิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงทักษะทางเกษตรกรรมกับชีวิตจริงของผู้เรียน สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาในศตวรรษที่ 21

ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการดำเนินโครงการจนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ หากมีข้อเสนอแนะใด ๆ เพื่อการปรับปรุงรายงานฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้จัดทำยินดีน้อมรับด้วยความขอบคุณอย่างยิ่ง

ลงชื่อ



(นางณัชชา ปิ่นแก้ว)

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนอรุโณทัยวิทยาคม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	2
สารบัญ	3
ข้อมูลทั่วไป (ข้อ 1-4)	4
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	5-6
วัตถุประสงค์การจัดทำ	6
กลุ่มเป้าหมาย	6
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้	7
การออกแบบนวัตกรรม	8-10
วิธีดำเนินการ (ตามวงจร PDCA)	11-16
ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม	16
● ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน	16
● ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน	16
● ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา	16
การเผยแพร่ นวัตกรรมและการขยายผล	17-18
ภาคผนวก	19
ภาคผนวก ก เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้	20-40
ภาคผนวก ข รายละเอียดนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี	41-46
ภาคผนวก ค หลักฐานการเผยแพร่ผลงาน	47-49

แบบรายงานการสร้างนวัตกรรมการศึกษา
Innovation For Thai Education (IFTE) ปีงบประมาณพ.ศ.2569

1. ชื่อนวัตกรรม “นวัตกรรม Smart Survival CUP”

ปลูกพืช ปลูกวินัย ด้วยการจัดการเรียนรู้เกษตรเชิงรุก เพื่อยกระดับทักษะการปฏิบัติและเสริมสร้าง Soft Skill

2. ชื่อผู้สร้าง

ชื่อ นางณัชชา นามสกุล ปิ่นแก้ว ตำแหน่ง ครู

โรงเรียน อรุโณทัยวิทยาฯ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่

อำเภอ เชียงดาว จังหวัด เชียงใหม่ มือถือ 0990340639

E-mail address : natzaa40639@gmail.com

3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรม

☒ สร้าง/พัฒนานวัตกรรมขึ้นใหม่

4. นวัตกรรม 5 ด้าน (เลือกเพียง 1 ด้าน)

☒ 3. นวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติจริง และเสริมความสามารถด้าน Soft skill
 ควบคู่กับการพัฒนา (STEM Education)

5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในทศวรรษปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ทั้งในด้านทักษะการปฏิบัติงาน (Hard Skills) และทักษะชีวิต (Soft Skills) บริบทของโรงเรียนอรุโณทัยวิทยาคม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความโดดเด่นด้านเกษตรกรรม การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างพื้นฐานอาชีพ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่าความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่งผลกระทบโดยตรงต่อการปฏิบัติงานเกษตรขั้นพื้นฐาน

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งในภาพรวมและระดับรายบุคคลของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาการงานอาชีพ (เกษตรกรรม) พบว่า ปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่บรรลุตามเป้าหมาย คือ "อัตราการรอดของการขยายพันธุ์พืชที่อยู่ในระดับต่ำ" เนื่องจากการปักชำหรือเพาะปลูกแบบเปิดมักเผชิญกับปัจจัยแวดล้อมที่ควบคุมได้ยาก เช่น ความชื้นไม่คงที่ อุณหภูมิ ที่ผันผวน และแมลงศัตรูพืช ความล้มเหลวในการปฏิบัติงานนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ ขาดแรงจูงใจในการเรียน และเมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงลึกของนักเรียน ยังพบปัญหาสำคัญด้าน "ความรับผิดชอบและการมีวินัยในตนเอง" ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสม่ำเสมอในการดูแลรักษาชิ้นงานของตนเอง



ภาพที่ 1: ภาพกิ่งพันธุ์ที่ตาย เหี่ยวเฉา หรือขึ้นราจากการปักชำแบบเปิด

เมื่อนำปัญหามาวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญ ผู้จัดทำจึงเล็งเห็นว่าปัญหาการขาดทักษะปฏิบัติที่นำไปสู่ความสำเร็จ และปัญหาการขาดวินัยในตนเอง เป็นปัญหาที่มีความสำคัญเร่งด่วนและมีความเป็นไปได้สูงในการแก้ไข จึงได้ศึกษาทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และแนวคิด STEM Education มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้ เพื่อเปลี่ยนข้อจำกัดให้เป็นความท้าทาย

ด้วยเหตุนี้ ผู้จัดทำจึงได้กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา โดยการคิดค้นและพัฒนานวัตกรรม "Smart Survival Cup : ปลุกพีช ปลุกวินัย ด้วยการจัดการเรียนรู้เกษตรเชิงรุก" ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืชระบบปิด (Closed System) ที่นักเรียนสามารถควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโตได้ นวัตกรรมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นเครื่องมือแก้ปัญหาแบบบูรณาการ ที่ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มอัตราการรอดของพืชเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังเป็นเครื่องมือเชิงจิตวิทยาที่บังคับให้นักเรียนต้องวางแผน ติดตามผล และรับผิดชอบต่อชิ้นงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการคัดเลือกผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ตามโครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) ด้านการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติจริงและเสริมความสามารถด้าน Soft skill ควบคู่กันอย่างแท้จริง

6. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ "Smart Survival Cup" สำหรับใช้แก้ปัญหาและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในวิชาเกษตรกรรม
2. เพื่อยกระดับทักษะปฏิบัติ (Hard Skills) ด้านการขยายพันธุ์พืช และเพิ่มอัตราการรอดตายของพืชจากการฝึกปฏิบัติของนักเรียน
3. เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะชีวิต (Life Skills) ด้านความรับผิดชอบและวินัยในตนเอง (Soft Skills) ของนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรม

7. กลุ่มเป้าหมาย

เป้าหมายเชิงปริมาณ

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนรายวิชาการงานอาชีพ (เรื่อง การปักชำแบบควบแน่น) ร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะปฏิบัติงานเกษตร (อัตราการรอดตายของพืช) ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ "ดี" ขึ้นไป
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนรายวิชาการงานอาชีพ (เรื่อง การปักชำแบบควบแน่น) ร้อยละ 85 มีพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ "ดี" ขึ้นไป จากการประเมินร่องรอยการปฏิบัติงานและการติดตามผลอย่างต่อเนื่องผ่านกระดานดิจิทัล (Padlet)

เป้าหมายเชิงคุณภาพ

1. ครูผู้สอนมีนวัตกรรมจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และเครื่องมือวัดผลที่เที่ยงตรง ซึ่งเกิดจากการบูรณาการความรู้ข้ามกลุ่มสาระ (PLC) นำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนอย่างยั่งยืน
2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STEM) มาแก้ปัญหาทางการเกษตรในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. นักเรียนมีวินัยในการรับผิดชอบต่อภาระงาน มีความอดทนไม่ย่อท้อเมื่อผลงานเกิดข้อบกพร่อง (Resilience) และสามารถสื่อสารเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ "Smart Survival Cup: ปลุกพืช ปลุกวินัย" ได้บูรณาการหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางการศึกษาที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นกรอบในการออกแบบโครงสร้างนวัตกรรมการและกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

8.1 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Experiential Learning Theory) ของ David A. Kolb เดวิด เอ. โคลบ (David A. Kolb) ได้ให้ความสำคัญกับประสบการณ์จริงของนักเรียนว่าเป็นหัวใจหลักของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งได้รับอิทธิพลทางความคิดจากนักทฤษฎีอย่าง John Dewey และ Jean Piaget ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โคลบได้สังเคราะห์แนวคิดเป็นวงจรการเรียนรู้ ๔ ขั้นตอน ซึ่งผู้จัดทำได้นำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนรู้เกษตรเชิงรุก ดังนี้

1) ประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience): นักเรียนเผชิญกับประสบการณ์ตรง ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยนักเรียนได้ประกอบนวัตกรรมการ Survival Cup แบบระบบปิดและทำการขยายพันธุ์พืชด้วยตนเอง

2) การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation): นักเรียนสะท้อนกลับถึงสิ่งที่เกิดขึ้นผ่านกระบวนการคิดและวิเคราะห์ โดยนักเรียนสังเกตการคายน้ำของพืช การควบแน่นของไอน้ำ และบันทึกผลการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอผ่านกระดานดิจิทัล (Padlet)

3) การสร้างแนวคิดเชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization): นักเรียนสังเคราะห์ประสบการณ์เข้ากับทฤษฎี โดยนำข้อมูลที่สังเกตได้มาวิเคราะห์เชื่อมโยงกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ (STEM) เพื่ออธิบายสาเหตุการรอดชีวิตของพืชในระบบนิเวศปิด

4) การทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation): นักเรียนนำความรู้ไปทดลองใช้จริงในสถานการณ์ใหม่ โดยนำข้อค้นพบไปปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น การปิดระบบให้สมบูรณ์ และการจัดการวัสดุปลูกในรอบต่อไป

8.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและการกำกับตนเอง (Social Learning Theory & Self-Regulation) ของ Albert Bandura อัลเบิร์ต แบนดูรา (Albert Bandura) เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เกิดจากการเรียนรู้ทางสังคมและปฏิสัมพันธ์ รวมถึงความสามารถในการกำกับควบคุมพฤติกรรมตนเอง (Self-Regulation) ซึ่งผู้จัดทำนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะชีวิต (Soft Skills) ด้าน "ความรับผิดชอบและวินัยในตนเอง" ของนักเรียน ดังนี้

การสังเกตตนเอง (Self-Observation): นักเรียนถูกฝึกให้มีวินัยผ่านการส่งร่องรอยการปฏิบัติงานและการติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชอย่างต่อเนื่องในวันที่ 1, 3, 7 และ 14 ผ่านแพลตฟอร์ม Padlet เพื่อเฝ้าสังเกตและติดตามความรับผิดชอบของตนเอง

การประเมินตนเอง (Self-Judgment): นักเรียนเปรียบเทียบพฤติกรรมของตนเองกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ รวมถึงได้รับการประเมินผลงานแบบมีส่วนร่วม (Peer Assessment) จากเพื่อนในชั้นเรียน

การตอบสนองต่อตนเอง (Self-Reaction): เมื่อนักเรียนเห็นพืชของตนเองรอดชีวิต เจริญเติบโต และได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) เชิงบวกจากครูผ่าน Padlet จะเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจ ซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวกให้นักเรียนรักษาพฤติกรรมความรับผิดชอบนั้นไว้อย่างยั่งยืน

8.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการศาสตร์ 4 แขนง เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบกลไกของ Smart Survival Cup ดังนี้

- **S - Science (วิทยาศาสตร์):** การประยุกต์ใช้ทฤษฎีชีววิทยาเรื่องการคายน้ำของพืช (Transpiration) และวัฏจักรน้ำในระบบนิเวศปิด (Closed Ecosystem)

- **T - Technology (เทคโนโลยี):** การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ ได้แก่ การใช้แพลตฟอร์ม Padlet สำหรับนำเสนอภาพร่องรอยความสำเร็จและติดตามผลระยะยาว รวมถึงการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน
- **E - Engineering (วิศวกรรมศาสตร์):** กระบวนการออกแบบโครงสร้างเชิงวิศวกรรม เช่น การจัดวางโดมครอบ การวิเคราะห์ปัจจัยกึ่งพืช และการทดสอบเพื่อซ่อมแซมรอยร้าวของระบบปิดให้สมบูรณ์
- **M - Mathematics (คณิตศาสตร์):** การคำนวณอัตราส่วนและปริมาณ เช่น การตัดแต่งใบออกร้อยละ 80-90 การกะปริมาณความชื้นของวัสดุปลูก และการบริหารระยะเวลาในการติดตามผล

8.4 วงจรคุณภาพเดมมิง (PDCA Cycle) ของ W. Edwards Deming

วิลเลียม เอ็ดเวิร์ด เดมมิง (W. Edwards Deming) ได้นำเสนอวงจรควบคุมคุณภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการบริหารแบบวนซ้ำที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ผู้จัดทำได้นำมาเป็นกรอบในการบริหารจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- **Plan (วางแผน):** วิเคราะห์สาเหตุที่พืชตาย ปัญหาการขาดวินัย และร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์ปัจจัยกึ่งพืชผ่านใบอนุญาตปฏิบัติการ
- **Do (ลงมือทำ):** นำนวัตกรรม Survival Cup ไปบูรณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning)
- **Check (ตรวจสอบ):** ประเมินผลสัมฤทธิ์ทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และคุณลักษณะ/เจตคติ (A) อย่างต่อเนื่องผ่านแพลตฟอร์ม Padlet
- **Act (ปรับปรุง):** นำผลการประเมินและข้อมูลจากการสะท้อนคิดรายบุคคล (Exit Ticket) เข้าสู่ PLC เพื่อปรับปรุงกลไกของนวัตกรรมและแผนการสอนในรอบต่อไป

9. การออกแบบนวัตกรรม

การออกแบบนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ "Smart Survival Cup (Survival Cup)" เป็นการออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างศาสตร์ทางวิชาชีพเกษตรกรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาพืชตายจากการขยายพันธุ์ และมุ่งเน้นการสร้างพฤติกรรมความรับผิดชอบและวินัยในตนเองของนักเรียน ผ่านองค์ประกอบของการออกแบบ ๓ ส่วนหลัก ดังนี้

9.1 การออกแบบเชิงกายภาพและหลักการทางวิทยาศาสตร์ (Physical & Scientific Design)

ตัวชิ้นงานนวัตกรรม "Survival Cup" ถูกออกแบบมาเพื่อจำลองระบบนิเวศปิด (Closed Ecosystem) โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายและคุ้มค่า ได้แก่ แก้วพลาสติกใส วัสดุปลูก (พีทมอส) กิ่งพันธุ์ และเทปใส การออกแบบชิ้นงานอาศัย "กฎปฏิบัติ ๓ ข้อ" ทางวิทยาศาสตร์เป็นกลไกหลักในการทำงาน ได้แก่

- **การจัดการปริมาณใบ (Leaves Management):** ออกแบบให้มีการตัดใบออกร้อยละ 80-90 เพื่อลดอัตราการคายน้ำของพืช
- **การควบคุมความชื้น (Moisture Control):** ออกแบบการจัดการวัสดุปลูกให้มีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะเกินไป เพื่อให้รากพืชมีช่องว่างสำหรับอากาศในการหายใจ
- **การปิดระบบผนึก (System Seal):** ออกแบบการพันปิดผนึกรอยต่อบรรจุภัณฑ์ด้วยเทปใสให้สนิทสมบูรณ์ เพื่อกักเก็บความชื้นและสร้างวัฏจักรน้ำภายในนวัตกรรม

9.2 การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Instructional Process Design)

นวัตกรรมนี้ไม่ได้เป็นเพียงชิ้นงานสำเร็จรูป แต่ถูกออกแบบให้ขับเคลื่อนผ่าน **การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)** ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E Instructional Model) บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยมีการออกแบบเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการคิด ดังนี้

- **การออกแบบเครื่องมือวิเคราะห์ (Operation Permit):** ริเริ่มการใช้ "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" เป็นเครื่องมือจัดระเบียบความคิด ให้นักเรียนทำงานเป็นทีมเพื่อระดมสมองและตัดสินใจเลือกปัจจัยวิกฤต 4 ด้าน ก่อนลงมือประดิษฐ์ชิ้นงาน
- **การออกแบบการสะท้อนคิด (Exit Ticket):** ใช้ "บัตรผ่านทาง" เป็นเครื่องมือประเมินผลรวบยอดท้ายคาบ เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินตนเองถึงความรู้ใหม่ ปัญหาที่พบ และโอเคเดียวในการต่อยอด

9.3 การออกแบบบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology Integration)

เพื่อยกระดับนวัตกรรมให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และใช้เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังวินัย ได้มีการออกแบบการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Technology-Based Learning) ประกอบด้วย

- **เทคโนโลยีเพื่อการติดตามและประเมินผล:** ออกแบบการใช้กระดานดิจิทัลแพลตฟอร์ม Padlet เป็นพื้นที่ออนไลน์สำหรับให้นักเรียนส่งภาพรายงานผลการเจริญเติบโตของพืชอย่างต่อเนื่องในวันที่ 1, 3, 7 และ 14 ซึ่งเป็นการออกแบบเครื่องมือเพื่อฝึกฝนและประเมินวินัยในตนเองของนักเรียนโดยตรง
- **เทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอ:** ออกแบบให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานการนำเสนอผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ผ่านแพลตฟอร์ม Artivive เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการทำงานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายใน Smart Survival Cup



ภาพที่ 2: ภาพถ่ายนวัตกรรม Survival Cup

10. วิธีดำเนินการ

ข้าพเจ้าได้นำนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ "Smart Survival Cup (Survival Cup)" ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยประยุกต์ใช้วงจรบริหารงานคุณภาพ (PDCA Cycle) ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E (5E Instructional Model) เพื่อให้เกิดการพัฒนานักเรียนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

PDF

1. ขั้นการวางแผน (Plan: P)

- วิเคราะห์นักเรียนรายบุคคลจากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ผ่าน Google Forms เพื่อนำข้อมูลมาจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ (กลุ่มความพร้อมสูง/กลุ่มความพร้อมปานกลาง/กลุ่มกำลังพัฒนา)
- ออกแบบและจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ ชุดคำถามบน ClassPoint สื่อด้านแบบของจริง 3 ลักษณะ/ใบอนุญาตปฏิบัติการ และบัตรผ่านทาง (Exit Ticket)
- จัดเตรียมพื้นที่กระดานดิจิทัล (Padlet) สำหรับการส่งผลงานและประเมินพฤติกรรมความรับผิดชอบอย่างต่อเนื่อง

2. ขั้นการปฏิบัติตามแผน (Do: D) – การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

ข้าพเจ้าได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ระยะเวลา 50 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1: การสร้างความสนใจ (Engagement - E1)

- กระตุ้นความพร้อมของสมองด้วยกิจกรรม Brain Gym (ท่าจีบ-L)
- ทบทวนความรู้พื้นฐานเรื่องการคายน้ำและระบบปิด ผ่านระบบคำถามเชิงโต้ตอบแบบสะสมคะแนนบนโปรแกรมเสริม ClassPoint เพื่อสร้างแรงจูงใจและตรวจสอบความเข้าใจเดิมของนักเรียน



ภาพที่ 5: ภาพการกระตุ้นความพร้อมของสมองด้วยกิจกรรม Brain Gym (ท่าจีบ-L)



ภาพที่ 6: ภาพทบทวนความรู้พื้นฐาน ผ่านระบบคำถามเชิงโต้ตอบบนโปรแกรมเสริม ClassPoint เพื่อสร้างแรงจูงใจและตรวจสอบความเข้าใจเดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2: การสำรวจและค้นหา (Exploration - E2)

- ให้นักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถและแบ่งบทบาทหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน (หัวหน้าทีม, รองหัวหน้า, ฝ่ายประเมินผล, ฝ่ายวัสดุอุปกรณ์)
- ให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อทำภารกิจ "กู้ชีพพีช" โดยวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกปัจจัยการรอดชีวิต 4 ด้าน ลงใน "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" หากวิเคราะห์ถูกต้องครูจึงจะอนุมัติให้เบิกวัสดุอุปกรณ์ได้



ภาพที่ 7: ภาพนักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อทำภารกิจ "กู้ชีพพีช"

ขั้นที่ 3: การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation - E3)

- นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์องค์ความรู้เป็น "กฎปฏิบัติ 3 ข้อ" (ตัดแต่งใบ, ควบคุมความชื้น, สร้างระบบปิด)
- ครูนำ "สื่อของจริง 3 ลักษณะ" (แบบ A รอดชีวิต, แบบ B เน่าเสีย, แบบ C เทียวเฉา) มาให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบ สังเกต และถอดบทเรียนข้อผิดพลาดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 8: ภาพนักเรียนร่วมกันสังเคราะห์องค์ความรู้เป็น "กฎปฏิบัติ 3 ข้อ" (ตัดแต่งใบ, ควบคุมความชื้น, สร้างระบบปิด)



ภาพที่ 9: ภาพครูนำ "สื่อของจริง 3 ลักษณะ" มาให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบ สังเกต และถอดบทเรียนข้อผิดพลาดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4: ขยายความรู้และปฏิบัติ (Elaboration - E4)

- นักเรียนลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม "Survival Cup" โดยบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เข้ากับทักษะวิชาชีพเกษตรกรรม
- นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วยตนเอง เช่น การบีบน้ำส่วนเกินออกจากวัสดุปลูก หรือการใช้เทคนิคพันเทปเพื่ออุดรอยรั่วให้เป็นระบบปิด 100% โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก



ภาพที่ 10: ภาพนักเรียนลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม "Survival Cup"

ขั้นที่ 5: การประเมินผล (Evaluation - E5)

- จัดกิจกรรมประเมินผลงานแบบมีส่วนร่วม (Peer Assessment) ผ่านการเดินชมผลงาน (Gallery Walk) และการมอบคะแนนโหวต (Star Voting Zone) ให้แก่กลุ่มที่ทำผลงานได้ถูกต้องและสร้างสรรค์
- ให้นักเรียนถอดบทเรียนความสำเร็จและสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคลผ่าน "บัตรผ่านทาง (Exit Ticket)" ก่อนออกจากห้องเรียน
- มอบหมายภารกิจต่อเนื่องให้นักเรียนรับผิดชอบดูแลชิ้นงาน นำเสนอผ่านสื่อ AR และรายงานผลผ่าน Padlet เป็นเวลา 14 วัน



ภาพที่ 11: ภาพกิจกรรมประเมินผลงานแบบมีส่วนร่วม (Peer Assessment) ผ่านการเดินชมผลงาน (Gallery Walk)



ภาพที่ 12: ภาพกิจกรรมนักเรียนถอดบทเรียนความสำเร็จและสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคลผ่าน "บัตรผ่านทาง (Exit Ticket)" ก่อนออกจากห้องเรียน

3. ขั้นการตรวจสอบและประเมินผล (Check: C)

- ด้านความรู้ (K): ตรวจสอบความเข้าใจรวบยอดจากใบอนุญาตปฏิบัติการ บัตรผ่านทาง (Exit Ticket) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผ่าน Google Forms
- ด้านทักษะกระบวนการ (P): ประเมินคุณภาพของชิ้นงานนวัตกรรม Survival Cup การนำเสนอผลงานผ่านสื่อ AR และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- ด้านคุณลักษณะและเจตคติ (A): ตรวจสอบความสม่ำเสมอ ความรับผิดชอบ และความมีวินัย ผ่านการส่งร่องรอยการเจริญเติบโตของพืชในกระดานดิจิทัล Padlet (วันที่ 1, 3, 7 และ 14)

4. ขั้นการปรับปรุงและพัฒนา (Act: A)

- นำข้อมูลผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากแบบทดสอบ และข้อค้นพบจากบัตรผ่านทาง (Exit Ticket) (เช่น อุปสรรคที่นักเรียนพบ หรือแนวคิดต่อยอด) มาวิเคราะห์สะท้อนผล (Reflection)
- นำผลการวิเคราะห์ไปร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อปรับปรุงกลไกการออกแบบชิ้นงาน และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

11. ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม

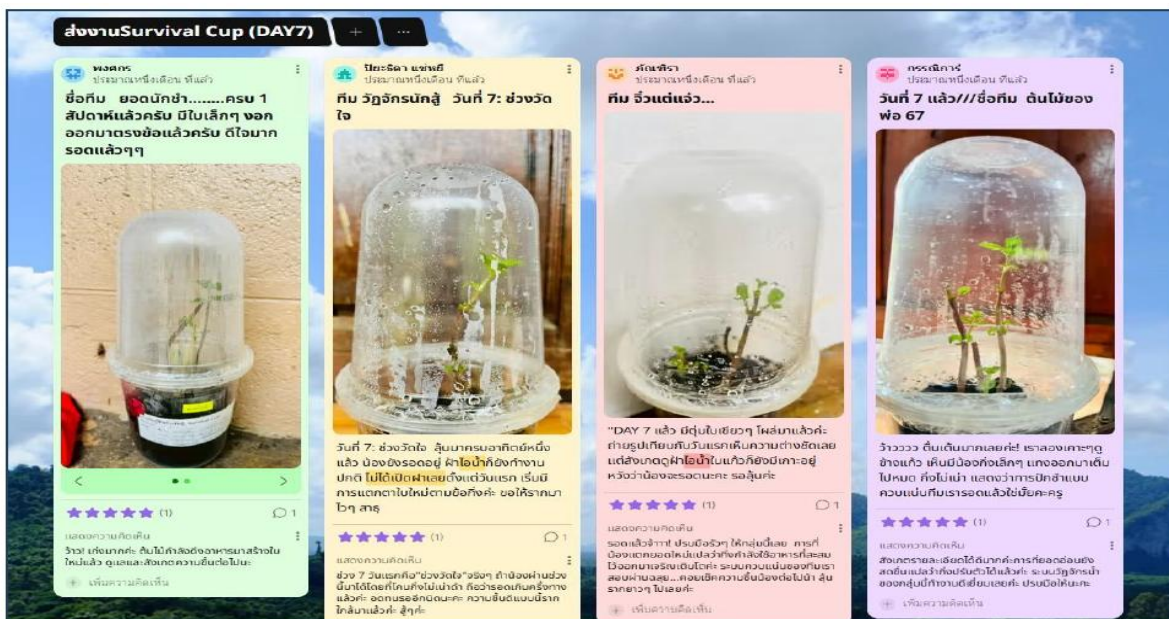
ผลที่เกิดกับนักเรียน

- **ด้านความรู้และทักษะการปฏิบัติ (K & P)**

นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมระบบปิดและขยายพันธุ์พืชได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของพืชสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของกระบวนการที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ โดยปรากฏหลักฐานเชิงประจักษ์ผ่านคลิปวิดีโอที่นักเรียนนำเสนอผลงานที่สะท้อนถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

- **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)**

นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะชีวิต (Soft Skills) ที่สำคัญ โดยเฉพาะด้าน "ความรับผิดชอบและวินัยในตนเอง" ซึ่งสามารถประเมินและตรวจสอบได้อย่างเป็นรูปธรรม ผ่านร่องรอยการส่งงานและการติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชอย่างสม่ำเสมอในกระดานดิจิทัล (Padlet)



ภาพที่ 13: ภาพร่องรอยการส่งงานและการติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชอย่างสม่ำเสมอในกระดานดิจิทัล (Padlet)

ผลที่เกิดกับครูผู้สอน

- ได้รับการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่สามารถแก้ปัญหาพืชตายในชั้นเรียนได้จริง มีการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดเก็บหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นข้อมูลสารสนเทศที่สำคัญต่อการวิเคราะห์นักเรียนและการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment)

ผลที่เกิดกับสถานศึกษา

- เกิดต้นแบบแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมทางการศึกษาที่บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เข้ากับวิชาชีพเกษตรกรรม ซึ่งสถานศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือขยายผลการจัดการเรียนรู้ในลักษณะเดียวกันนี้ไปยังรายวิชาหรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้

12. การเผยแพร่นวัตกรรม

การเผยแพร่และขยายผลนวัตกรรมได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยใช้ช่องทางที่หลากหลายเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อวงการศึกษา ดังนี้

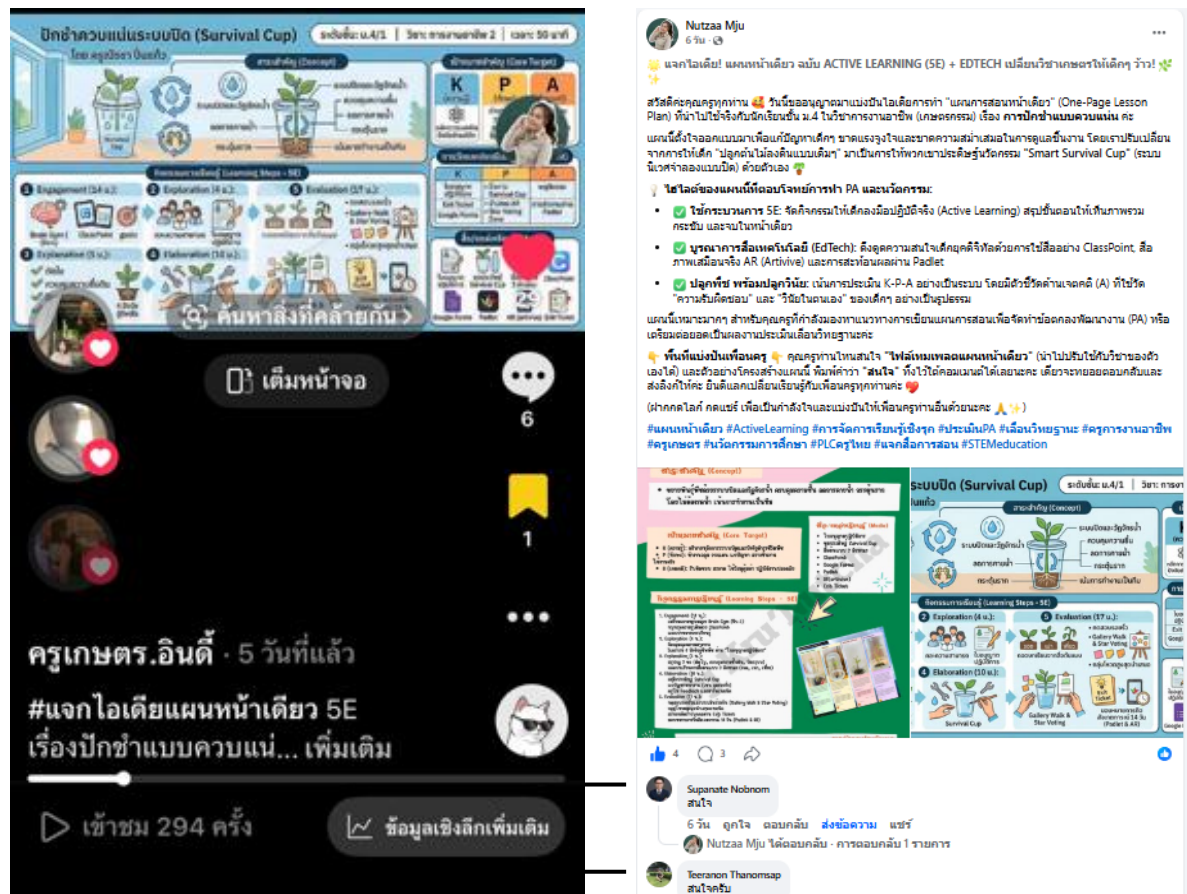
- **ระดับสถานศึกษา:** มีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และขยายผลนวัตกรรมในระดับสถานศึกษา ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) แบบบูรณาการข้ามศาสตร์ ภายในโรงเรียนอรุโณทัยวิทยาคม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้การใช้ชุด Smart Survival Cup โดยร่วมกับครูผู้สอนสาขางานช่างอุตสาหกรรมในการประยุกต์ใช้เครื่องมือประเมิณเพื่อปรับพฤติกรรมและสร้างวินัยเชิงบวกให้นักเรียน และร่วมกับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการนำกลไกของนวัตกรรมไปใช้เป็นสื่อทดลองเรื่องการคายน้ำ



ภาพที่ 14: ภาพการประชุมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหา และออกแบบนวัตกรรม Smart Survival Cup โดยบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ 5E และ STEM Education เข้าด้วยกัน

- **ระดับเขตพื้นที่การศึกษา/จังหวัด:** มีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และขยายผลนวัตกรรมในระดับเขตพื้นที่หรือระดับจังหวัด ผ่านการจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ (Best Practice) ตามโครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) นำเสนอต่อสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่

- ระดับประเทศ:** มีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และขยายผลนวัตกรรมในระดับประเทศ โดยประยุกต์ใช้ทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมาออกแบบสรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรูปแบบ "แผนการสอนหน้าเดียว" ที่มีความสวยงามและเข้าใจง่าย นำไปเผยแพร่เป็นวิทยาทานผ่านกลุ่มเครือข่ายวิชาชีพครูระดับประเทศบนโซเชียลมีเดีย (Facebook และ TikTok) ที่มีสมาชิกจำนวนมาก รวมถึงจัดทำสื่อวิดีโอสั้นสรุปผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้เพื่อนครูทั่วประเทศสามารถนำไปใช้ในการประเมินตามสภาพจริงและการจัดการเรียนรู้เกษตรสมัยใหม่ไปปรับใช้ได้ เพื่อเป็นวิทยาทานแก่เพื่อนครูและผู้สนใจ นำไปสู่การขยายผลในระดับเขตพื้นที่การศึกษาต่อไป



ภาพที่ 15: ภาพการเผยแพร่นวัตกรรม Smart Survival Cup และผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สู่เครือข่ายชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์ม [Facebook / TikTok]

ลงชื่อ

(นางณัชชา ปิ่นแก้ว)

ตำแหน่ง ครู

ผู้รายงาน

ภาคผนวก ก: เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้
- เครื่องมือวัดและประเมินผล

แผนการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ
หน่วยการเรียนรู้ ที่ 4

รายวิชา การงานอาชีพ 2
ชื่อหน่วย การเพาะปลูกพืช

รหัสวิชา ง 31102
เรื่อง นวัตกรรมการปักชำแบบควบแน่น
ด้วยระบบปิด (Survival Cup)
เวลา 50 นาที

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2
ผู้สอน นางณัฏชา ปิ่นแก้ว

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

ง 1.1 ม.4-6/3 มีทักษะการจัดการในการทำงาน

ง 1.1 ม.4-6/5 มีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อการดำรงชีวิต

ง 1.1 ม.4-6/6 มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน

ง 1.1 ม.4-6/7 ใช้พลังงาน ทรัพยากร ในการทำงานอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดปลายทาง

ง 1.1 ม.4-6/2 สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะการทำงานร่วมกัน

2. สาระสำคัญ

การขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีปักชำแบบควบแน่น เป็นนวัตกรรมที่นำหลักการของระบบปิดและวัฏจักรของน้ำ มาประยุกต์ใช้ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมทั้งความชื้น อุณหภูมิ และแสงสว่างให้เหมาะสม ช่วยลดการคายน้ำและ กระตุ้นให้พืชสร้างรากได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องรดน้ำ การจัดการเรียนรู้ในหน่วยนี้ มุ่งเน้นกระบวนการเชิงรุกที่ส่งเสริมให้นักเรียนบูรณาการความรู้ทางเกษตรกรรมร่วมกับเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีมและการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรมที่ใช้งานได้จริง พร้อมทั้งพัฒนาทักษะพื้นฐานสู่การเป็นเกษตรกรยุคใหม่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K – Knowledge)

นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบปิด และปัจจัยควบคุมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืช เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน และต่อยอดสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P – Process)

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานร่วมกันในการวางแผน แก้ปัญหา และ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม "Survival Cup" ให้มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริง

ด้านเจตคติ (A – Attitude)

นักเรียนมีความรับผิดชอบและลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานในเรื่องความสะอาด การจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า

4. สาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานของระบบปิดและวัฏจักรของน้ำ
2. ขั้นตอนการปักชำแบบควบแน่น
3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (ความชื้น, แสง, อุณหภูมิ)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. **ความสามารถในการคิด:** นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และประเมินผลตัวแปรที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืช (จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ 3 ลักษณะ และการเลือก 4 ปัจจัยวิกฤต)
2. **ความสามารถในการแก้ปัญหา:** นักเรียนสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในระหว่างการสร้างสรณ์นวัตกรรม Survival Cup ได้อย่างมีเหตุผล (เช่น การทดสอบรอยรั่วของระบบปิดและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงทันที)
3. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต:** นักเรียนสามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ชัดเจน และสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดูแลรักษาพืชในชีวิตประจำวันได้
4. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี:** เลือกและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (สื่อ AR และแพลตฟอร์ม Padlet) ในการศึกษาค้นคว้า นำเสนอผลงาน และประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. **มีวินัย:** นักเรียนปฏิบัติตามข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม ส่งงานตรงเวลา รวมถึงมีความรับผิดชอบในการเบิกจ่าย และจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย
2. **อยู่อย่างพอเพียง:** นักเรียนใช้วัสดุ (เช่น เทปใส, วัสดุปลูก) อย่างคุ้มค่า โดยคำนวณปริมาณการตัดท่อนและปริมาณดินให้พอดีกับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่เหลือทิ้งเป็นขยะ
3. **มุ่งมั่นในการทำงาน:** นักเรียนมีความตั้งใจ อดทน และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม "Survival Cup" ของกลุ่มตนเองให้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ที่สุด

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

1. นวัตกรรม "Survival Cup" (ชิ้นงานกลุ่ม)
2. ใบงาน "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" (แผนการทำงานกลุ่ม)
3. บัตรผ่านทาง (ใบสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคล)
4. บันทึกการสังเกตการณ์ 7-14 วัน (ส่งผลงานผ่านกระดานดิจิทัล Padlet) (ชิ้นงานกลุ่มเมื่อจบคาบ)
5. ผลงานนำเสนอผ่านแพลตฟอร์ม activive (ชิ้นงานกลุ่มเมื่อจบคาบ)

7.2 ภาระงาน

1. การปฏิบัติงานกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ (ในชั้นเรียนและเมื่อจบคาบ)
2. การนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (ในชั้นเรียน)
3. กิจกรรมชมผลงานและประเมินเพื่อน (ในชั้นเรียน)
4. แบบทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียน (ใน google forms)

8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E Instructional Model) บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Technology-Based Learning) ควบคู่กับการประเมินผลแบบมีส่วนร่วมเพื่อเสริมแรงทางบวก ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นวัตกรรมการฝึกซ้อมแบบควบแน่นด้วยระบบปิด (Survival Cup)

9. ขั้นตอนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E Instructional Model)

ขั้นที่ 1: ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement - E1) - 14 นาที

1. กิจกรรมเตรียมความพร้อม

ครูผู้สอนกล่าวทักทายนักเรียนด้วยกัลยาณมิตรเพื่อสร้างบรรยากาศเชิงบวกในชั้นเรียน จากนั้นได้อธิบายถึงความสำคัญของการเตรียมความพร้อมของกลไกการทำงานของสมอง ก่อนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยครูผู้สอนได้นำเทคนิคบริหารสมอง (Brain Gym) รูปแบบท่าทาง “จิบ-L” ประกอบจังหวะดนตรี มาให้นักเรียนปฏิบัติร่วมกันเพื่อกระตุ้นการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล สร้างการจดจำ และเตรียมร่างกายและสมองให้พร้อมต่อการเรียนรู้

2. กิจกรรมทบทวนความรู้พื้นฐาน

ครูผู้สอนนำเทคโนโลยีดิจิทัลเชิงโต้ตอบมาใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐาน เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืช และการควบคุมปัจจัยในระบบปิด ผ่านรูปแบบแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อผ่านโปรแกรมเสริม ClassPoint โดยครูผู้สอนชี้แจงกติกาการร่วมกิจกรรม ว่านักเรียนจะมีเวลาในการคิดวิเคราะห์และตอบคำถามข้อละ 20 วินาที หากตอบถูกต้องจะได้รับสัญลักษณ์รูปดาวเพื่อเป็นคะแนนสะสมข้อละ 1 คะแนน

ภายหลังจากการประมวลผลคำตอบของผู้เรียนในแต่ละข้อ ครูผู้สอนได้ดำเนินการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายขยายความรู้เพิ่มเติม และให้ข้อมูลสะท้อนกลับในทันที เพื่อปรับความเข้าใจของนักเรียนให้ถูกต้องและสมบูรณ์ ทั้งนี้ ในระหว่างการเฉลยข้อคำถาม ครูผู้สอนได้ใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด: นักเรียนคิดว่า “ราก” ของพืช เปรียบเสมือนสิ่งใดในชีวิตประจำวันของเรา(แนวคำตอบ)

- (นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “เปรียบเสมือนหลอดดูดที่เอาไว้คอยดูดน้ำและธาตุอาหารไปเลี้ยงลำต้น” (คำตอบเหล่านี้แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานเข้ากับหน้าที่ของส่วนต่างๆของพืช)

ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด: “พืชสูญเสียน้ำออกจากต้นทางส่วนใดมากที่สุด” และส่วนนั้นมักจะพบได้มากที่สุดในบริเวณใดของใบ?

(แนวคำตอบ)

- (นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “สูญเสียทางปากใบ และปากใบจะอยู่บริเวณใต้ใบเยอะที่สุด” (คำตอบเหล่านี้ล้วนเป็นการกระตุ้นบรรยากาศการเรียนรู้ และทบทวนความรู้พื้นฐาน)

ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด “นอกจากน้ำและธาตุอาหารแล้ว รากพืชยังต้องการสิ่งใดในดินเพื่อการหายใจ”

(แนวคำตอบ)(นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “ต้องการอากาศในการหายใจ”

- (ครูอธิบายขยายความรู้เพิ่มเติม): ครูผู้สอนอธิบายเปรียบเทียบให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นว่า “รากพืชก็เปรียบเสมือนร่างกายของคนเรา ที่ยังคงต้องการอากาศในการหายใจ”

ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด (ต่อเนื่อง): “แล้วหากเราเติมน้ำเข้าไปในแก้วเยอะเกินไป นักเรียนคิดว่ารากพืชจะขาดอากาศหายใจได้หรือไม่ เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ)(นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “ขาดอากาศหายใจได้”

- (ครูอธิบายขยายความรู้เพิ่มเติม): ครูผู้สอนอธิบายสรุปว่า “สาเหตุเป็นเพราะน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศในดินจนหมด ทำให้รากไม่มีช่องว่างสำหรับหายใจ ดังนั้นเวลาที่เรารดน้ำพืชจึงควรให้ในปริมาณที่พอดี”

ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด: ปัจจัยใดเป็น “แหล่งพลังงานหลัก” ที่พืชใช้ในการสร้างอาหาร และพืชต้องการนำพลังงานแสงนั้นไปใช้เพื่อกระบวนการใด?”

(แนวคำตอบ)(นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “แสงสว่าง พืชต้องการใช้แสงเพื่อนำไปปรุงอาหาร” (คำตอบเหล่านี้เป็นการสรุปองค์ความรู้พื้นฐานเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมการควบคุมปัจจัยในขั้นต่อไป)

เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการทบทวนความรู้

- (ครูผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับ): ครูผู้สอนกล่าวชื่นชมในความตั้งใจตอบคำถามและความกระตือรือร้นของนักเรียนทุกคน พร้อมทั้งแจ้งลำดับกิจกรรมต่อไปเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนการสร้างระบบนิเวศจำลองอย่างเป็นธรรมชาติ
- ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนอกจากจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนองค์ความรู้พื้นฐานแล้ว ยังเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ตื่นตัว เพื่อเตรียมความพร้อมทางสติปัญญาก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ในขั้นถัดไป

3. กิจกรรมแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ครูผู้สอนใช้โปรแกรม Power Point แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และอธิบายภาระงานต่างๆ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมกำหนดเป้าหมายและมีความเข้าใจตรงกันก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2: การสำรวจและค้นหา (Exploration - E2) - 4 นาที

1. กิจกรรมการจัดกลุ่มและการมอบหมายบทบาทหน้าที่

ครูผู้สอนให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ได้จัดไว้ในคาบเรียนที่ผ่านมา โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบความสามารถ (แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน รวมทั้งสิ้น 16 คน) ซึ่งเกณฑ์การจัดกลุ่มนี้พิจารณาจากผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนผ่าน Google Form เรื่อง "กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและการควบคุมปัจจัยในระบบปิด"

ทั้งนี้ ภายในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความพร้อมระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับที่กำลังพัฒนาแลกเปลี่ยนไป เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Tutoring) โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานแน่นยำ ได้คอยช่วยเหลือเพื่อนที่ยังขาดความเข้าใจในการวิเคราะห์ปัจจัยการรอดชีวิตของพืชได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ

ภายในกลุ่มมีการมอบหมายบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจนเพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

หัวหน้าทีม: ทำหน้าที่เป็นผู้นำในการระดมสมอง หาข้อสรุปเมื่อมีความคิดเห็นแตกต่าง กระตุ้นการมีส่วนร่วมของสมาชิก และเป็นตัวแทนนำเสนอผลงาน

รองหัวหน้า: ทำหน้าที่ศึกษาข้อมูล บันทึกผลลงใน “ใบอนุญาตปฏิบัติการ” (พิจารณาเลือกปัจจัย 4 ประการ) จัดบันทึกเหตุผลประกอบการตัดสินใจของกลุ่ม และบริหารเวลาในการปฏิบัติงาน

ฝ่ายประเมินผล: ทำหน้าที่ตรวจสอบความเรียบร้อยระหว่างกระบวนการปฏิบัติงาน ทดสอบรอยรั่วของบรรจุภัณฑ์ และดำเนินการซ่อมแซมจุดบกพร่องเพื่อสร้างระบบปิดที่สมบูรณ์ 100%

ฝ่ายวัสดุอุปกรณ์: ทำหน้าที่รับ “ใบอนุญาตปฏิบัติการ” จากครูผู้สอน ตลอดจนรับผิดชอบการเบิก-จ่ายและส่งคืนอุปกรณ์

จากนั้น ครูผู้สอนแจก “ใบอนุญาตปฏิบัติการ” พร้อมชี้แจงกติกาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและพิจารณาเลือกแนวทาง “เลือกปัจจัยที่ถูกต้องเพื่อกู้ชีพพืช” ที่ถูกต้องที่สุด

2. กิจกรรมการระดมสมองเพื่อกู้ชีพพืช (วิเคราะห์ปัจจัยการรอดชีวิต)

ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนได้ใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem-based) เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนี้

- **ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด** “พืชที่ถูกตัดกิ่งมาและไม่มีราก หากเรานำไปวางไว้ในสภาพแวดล้อมภายนอก พืชจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หรือไม่? และเราจะมีวิธีการอย่างไร เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้พืชสามารถรอดชีวิตได้?”
- **(แนวคำตอบ):** (นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างอิสระตามความคิดของตนเอง) เช่น “ต้องหาทางป้องกันไม่ให้พืชสูญเสียน้ำ” “ต้องนำไปแช่น้ำ หรือใช้พลาสติกครอบไว้เพื่อรักษาความชื้น” “ต้องสร้างระบบปิดเพื่อจำลองวัฏจักรน้ำ” (คำตอบเหล่านี้แสดงถึงการเริ่มต้นคิดแก้ปัญหา และเชื่อมโยงไปสู่การสร้างนวัตกรรม)

จากนั้น ครูผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มฝ่ายวัสดุอุปกรณ์ มารับ "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" และให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทำภารกิจ "เลือกปัจจัยที่ถูกต้องเพื่อกู้ชีพพืช" จำนวน 4 ด้าน ได้แก่

1. ปริมาณใบ (Leaves Management): ตัดใบออก 80-90% เพื่อลดการคายน้ำของพืช
 2. ความชื้นในดิน (Moisture Control): พรมน้ำพอหมาด (ถ้าแล้วไม่แตก) เพื่อสร้างวัฏจักรน้ำที่เหมาะสม
 3. แสงและอุณหภูมิ (Light & Temp): วางในที่ร่มรำไร เพื่อลดการสะสมความร้อน
 4. การปิดระบบ (System Seal): พันปิดสนิทรอบแก้ว เพื่อสร้างระบบปิดสมบูรณ์ ป้องกันการระเหยของน้ำ
- ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนดำเนินการสังเกตการณ์การวางแผนของทุกกลุ่ม และให้คำชี้แนะอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะกลุ่มที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ตัวอย่างเช่น กลุ่มที่ตัดสินใจเลือกเก็บใบพืชไว้ทั้งหมด ครูผู้สอนได้อธิบายและตั้งคำถามเชื่อมโยงถึงกระบวนการคายน้ำของพืช เพื่อปรับความเข้าใจให้ถูกต้อง จากนั้นครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของใบอนุญาตปฏิบัติการของทุกกลุ่ม หากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ครูผู้สอนจะลงนาม “อนุมัติ” เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันความเข้าใจที่ถูกต้อง และอนุญาตให้เบิกวัสดุอุปกรณ์ สำหรับจัดทำ Survival Cup ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation - E3) - 5 นาที

1. กิจกรรมการสังเคราะห์องค์ความรู้และการอธิบายหลักการทำงานของระบบปิด นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์องค์ความรู้และสรุปเป็น “กฎปฏิบัติ 3 ข้อ” โดยมีตัวแทนนักเรียนอาสาสมัครดำเนินการจดบันทึกสรุปผลการอภิปรายลงบน กระดานให้สมาชิกในชั้นเรียนรับทราบร่วมกัน ได้แก่ 1) การตัดแต่งใบ 2) การควบคุมความชื้นในวัสดุปลูก และ 3) การปิดผนึกระบบให้สมบูรณ์ จากนั้น ครูผู้สอนใช้โปรแกรมนำเสนอ (PowerPoint) ประกอบการอธิบายความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

1. การตัดแต่งใบ: ต้องดำเนินการตัดใบออกร้อยละ 80-90 ของกิ่งพันธุ์ เพื่อลดอัตราการคายน้ำของพืช
2. การเตรียมวัสดุปลูก: การควบคุมความชื้นของดินสำหรับการปักชำแบบควบแน่น ไม่ควรมีความชื้นสูงเกินไป (แฉะ) เนื่องจากจะส่งผลให้กิ่งพันธุ์เกิดการเน่าเสีย โดยลักษณะทางกายภาพของดินที่เหมาะสมต้องสามารถจับตัวหรือปั้นเป็นก้อนได้

3. การสร้างระบบปิด: ต้องปิดผนึกฝาบรรจุภัณฑ์ให้สนิทตลอดระยะเวลาการทดลอง เนื่องจากหากมีการแลกเปลี่ยนอากาศกับภายนอก จะส่งผลให้ความชื้นระเหยออกจากระบบ ดินจะแห้ง และนำไปสู่ความล้มเหลวของกระบวนการปักชำแบบควบแน่น

2. กิจกรรมการศึกษาเปรียบเทียบจากสื่อของจริง (Realia) ครูผู้สอนนำสื่อของจริง ได้แก่ “สื่อสาธิตต้นแบบ 3 ลักษณะ” ซึ่งได้ดำเนินการจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 7 วัน มาแสดงให้เห็นผู้เรียนศึกษา โดยมีตัวแทนนักเรียนอาสาสมัครร่วมเป็นผู้ถือสื่อต้นแบบ

ต้นแบบ A (ระบบปิดสมบูรณ์และมีการตัดแต่งใบ): ผลลัพธ์ปรากฏว่า รากมีการเจริญเติบโต ใบมีสีเขียวสด และมีไอน้ำเกาะที่ผนังบรรจุภัณฑ์

ต้นแบบ B (วัสดุปลูกมีความชื้นสูงเกินไปและไม่มีการตัดแต่งใบ): ผลลัพธ์ปรากฏว่า กิ่งพันธุ์เน่าเสีย และเกิดเชื้อราดำ (สาเหตุเกิดจากการที่พืชคายน้ำมากเกินไปจนระบบมีความชื้นสะสมเกินค่าความพอดี)

ต้นแบบ C (ไม่มีการปิดผนึกฝาบรรจุภัณฑ์): ผลลัพธ์ปรากฏว่า ดินแห้งและกิ่งพันธุ์เหี่ยวเฉา (สาเหตุเกิดจากการสูญเสียความชื้นออกจากระบบ)

โดยในระหว่างการสังเกต ครูผู้สอนได้ใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อท้าทายให้นักเรียนถอดบทเรียนทางวิทยาศาสตร์จากความล้มเหลวของต้นแบบ

- ครูผู้สอนใช้คำถามนำทางเพื่อกระตุ้นความคิด: “นักเรียนลองสังเกตแก้วต้นแบบใบที่ 2 (แก้ว B) ดูนะคะ แก้วใบนี้ก็มีไอน้ำเกาะอยู่เหมือนกัน ระบบปิดก็ถูกพันเทปไว้สมบูรณ์ดี แล้วทำไมลักษณะกิ่งข้างในถึงเน่าเสียและมีเชื้อราขึ้นได้”

จากนั้น ครูผู้สอนและผู้เรียนจึงร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเปรียบเทียบความแตกต่าง ตลอดจนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของต้นแบบทั้ง 3 ลักษณะอย่างละเอียด (ต้นแบบ A ระบบปิดสมบูรณ์, ต้นแบบ B ความชื้นสูงเกินไป, ต้นแบบ C ไม่มีการปิดผนึก)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้และปฏิบัติ (Elaboration - E4) - 10 นาที

1. กิจกรรมการลงมือปฏิบัติและการบูรณาการความรู้ นักเรียนลงมือปฏิบัติการสร้างสรรค์นวัตกรรม “Survival Cup” ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ในใบอนุญาตปฏิบัติการ โดยเป็นการบูรณาการทักษะทางปฏิบัติการเกษตร (ได้แก่ การเตรียมวัสดุปลูกและการจัดเตรียมกิ่งพันธุ์) เข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ได้แก่ กลไกของระบบนิเวศปิดและการคายน้ำของพืช) ทั้งนี้ ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนได้เปิดเพลงบรรเลงคลอเบา ๆ เพื่อสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. กิจกรรมการประยุกต์ใช้ทักษะและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง นักเรียนฝึกฝนกระบวนการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่เผชิญระหว่างการปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น การจัดการกับวัสดุปลูกที่มีความชื้นสูงเกินความพอเหมาะโดยการบีบน้ำส่วนเกินออก หรือการแก้ปัญหารอยร้าวอันเกิดจากการประกอบบรรจุภัณฑ์ที่ไม่แนบสนิท ซึ่งนักเรียนต้องค้นหาวิธีการและฝึกทักษะการพันเทปปิดผนึกให้แนบเนียน เพื่อสร้างระบบปิดที่สมบูรณ์ 100% กิจกรรมนี้ถือเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
3. กิจกรรมการอำนวยความสะดวก การให้ข้อมูลสะท้อนกลับ และการปลูกฝังคุณลักษณะ ครูผู้สอนปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยเดินสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของทุกกลุ่มอย่างใกล้ชิด เพื่อให้แรงเสริมทางบวก ให้คำแนะนำ และสอดแทรกการปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน (คุณลักษณะอันพึงประสงค์) ได้แก่ การรักษาความสะอาด การจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ ความตระหนักถึงความปลอดภัย และการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ ครูผู้สอนได้เข้าไปให้ข้อมูลสะท้อนกลับทันที พร้อมทั้งสาธิต “เทคนิคการรีดเทป” ให้เรียบเนียนไปกับขอบแก้ว ในกรณีที่สังเกตพบว่ามีนักเรียนดำเนินการปิดผนึกรอยต่อไม่สนิทจนเกิดช่องว่างอากาศ
4. กิจกรรมการรับผิดชอบต่อหน้าที่และการจัดการทรัพยากร นักเรียนที่ได้รับมอบหมายบทบาท “ฝ่ายวัสดุอุปกรณ์” ของแต่ละกลุ่ม แสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่โดยการบริหารจัดการ รวบรวม และนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานเสร็จสิ้นมาส่งคืน ณ โต๊ะปฏิบัติการของครูผู้สอนอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

ขั้นที่ 5: การประเมินผล (Evaluation - E5) - 17 นาที

1. กิจกรรมการประเมินผลงานแบบมีส่วนร่วม

ครูผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความสมบูรณ์ของนวัตกรรม “Survival Cup” ของกลุ่มตนเองเบื้องต้น ผ่านวิธีการทดสอบรอยรั่วของระบบปิด (การบีบสัมผัสบรรจุภัณฑ์) หากตรวจพบข้อบกพร่องให้นักเรียนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ทันที จากนั้น ครูผู้สอนชี้แจงเกณฑ์การประเมินและสร้างแรงจูงใจโดยกำหนดให้กลุ่มที่ได้รับคะแนนความชื่นชมสูงสุดเป็นผู้ชนะและได้รับรางวัล

ต่อมา ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมเดินศึกษาผลงาน โดยสลับกันเข้าชมและศึกษาผลงานของกลุ่มอื่น ในระหว่างนี้ ครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนต่างกลุ่มจะร่วมกันสังเกต ตรวจสอบข้อบกพร่อง และให้ข้อมูลสะท้อนกลับในทันทีอย่างกัลยาณมิตร เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเจ้าของผลงานสามารถนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานได้ทันเวลาภายในคาบเรียน พร้อมกันนี้ นักเรียนจะได้ดำเนินการประเมินเพื่อน โดยการนำสติ๊กเกอร์ไปติดประทับลงในพื้นที่ลงคะแนน ให้แก่ผลงานกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์และดำเนินงานถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม แต่ละกลุ่มจะดำเนินการนับคะแนนของตนเองเพื่อค้นหากลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

2. กิจกรรมการถอดบทเรียนและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ภายหลังจากการนับคะแนนโหวต กลุ่มที่ได้รับสติ๊กเกอร์ในพื้นที่ STAR VOTING ZONE สูงสุด จะได้รับเชิญให้ออกมานำเสนอเทคนิคและกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จหน้าชั้นเรียน (ตัวอย่างเช่น เทคนิคการคัดเลือกกิ่งพันธุ์, การคำนวณสัดส่วนการตัดใบ, การตัดกิ่งแบบเฉียงเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดน้ำ, การควบคุมความชื้นในวัสดุปลูก, การจัดวางกิ่งให้เกิดความสวยงาม และเทคนิคการพันเทปเพื่อสร้างระบบปิดที่สมบูรณ์) เพื่อเป็นต้นแบบ และเป็นวิทยาทานให้แก่กลุ่มอื่นได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จากนั้นครูผู้สอนดำเนินการมอบรางวัลให้แก่กลุ่มที่นำเสนอเพื่อเป็นการเสริมแรงทางบวก

3. กิจกรรมสรุปองค์ความรู้และทบทวนเป้าหมาย

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มละ 1 ข้อ (เช่น ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม, ความเข้าใจเรื่องวัฏจักรน้ำ, การควบคุมปัจจัยในการดูแลพืช และการรู้จักแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ) จากนั้นครูผู้สอนและนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะกระบวนการ (P) และด้านเจตคติ (A)

พร้อมกันนี้ ครูผู้สอนได้เน้นย้ำถึงภาระงานต่อเนื่อง และเป้าหมายระยะยาว โดยเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ดังนี้

4. กิจกรรมการสะท้อนคิด ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนทุกคนดำเนินการเขียนใบสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคลลงบนกระดาษโน้ต โดยให้นักเรียนเลือกตอบเพียง 1 ประเด็น จาก 3 หัวข้อที่กำหนด ได้แก่

1. องค์ความรู้ใหม่ที่สร้างความประทับใจมากที่สุดในการเรียนวันนี้
2. อุปสรรคที่เผชิญระหว่างการปฏิบัติงานและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. แนวคิดริเริ่มที่ต้องการนำไปต่อยอดในการเรียนรู้ครั้งถัดไป

เมื่อนักเรียนเขียนเสร็จสิ้น ให้นำ กระดาษโน้ต ไปติดบนกระดานหน้าชั้นเรียน ซึ่งเปรียบเสมือน**"บัตรผ่านทาง"** ก่อนออกจากห้องเรียน (กิจกรรมนี้ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน) จากนั้นครูผู้สอนกล่าวชื่นชมนักเรียนทุกคนถึงการปฏิบัติงานในวันนี้ พร้อมให้คำแนะนำเพิ่มเติมว่า เราสามารถนำองค์ความรู้นี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ใช้ได้กับพืชบางชนิด เช่น ผักสวนครัว เพราะพืชแต่ละชนิดเหมาะกับวิธีการขยายพันธุ์พืชที่ต่างกันไป เราต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดให้กับพืชชนิดนั้นๆ

จากนั้นนักเรียนทุกคนร่วมกันทบทวนภาระงานต่อเนื่องว่าจะต้องไปปฏิบัติงานอะไรต่อบ้าง

10. สื่อการเรียนรู้

10.1 สื่อที่ครูเริ่มพัฒนา

- ใบงาน “ใบอนุญาตปฏิบัติการ (Operation Permit)”: สื่อการสอนในรูปแบบภารกิจจำลอง เพื่อใช้ในการวางแผนและตัดสินใจเลือกปัจจัยวิกฤตสำหรับการสร้างระบบปิด
- ชุดนวัตกรรม Survival Cup: ชุดวัสดุอุปกรณ์สำหรับการปักชำแบบควมแน่นระบบปิด เพื่อใช้สาธิตและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง
- แบบทดสอบออนไลน์ (แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน): เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและการควบคุมปัจจัยในระบบปิด ผ่านแพลตฟอร์ม Google Forms
- บัตรผ่านทาง (Exit Ticket): สื่อกระดาษโน้ต (Post-it) สำหรับการสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคลในประเด็นความรู้ใหม่ ปัญหา และโอเคียต่อยอด

10.2 สื่อเทคโนโลยี

- สไลด์ประกอบการสอน (PowerPoint): เรื่อง “ปฏิบัติการกู้ชีพ (Survival Cup)” เทคนิคการปักชำแบบควมแน่น (ประกอบด้วย: ข้อสอบทบทวนความรู้พื้นฐาน, กราฟสถิติคะแนน, จุดประสงค์การเรียนรู้, กฎเหล็ก 3 ข้อในการทำระบบปิดสมบูรณ์, ภารกิจ, ภาพบรรจุกัญชีต้นแบบ 3 ลักษณะ และภาพวัสดุ-อุปกรณ์)
- โปรแกรมเสริม ClassPoint: แพลตฟอร์มสำหรับแสดงผลคะแนนแบบทดสอบทบทวนความรู้พื้นฐานแบบ Real-time และประมวลผลกราฟสถิติ
- คลิปวิดีโอและเพลงประกอบ: สำหรับการจัดกิจกรรม Brain Gym (ท่าจีบ-L) เพื่อกระตุ้นการทำงานของสมองและเตรียมความพร้อมผู้เรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน
- กระดานดิจิทัล (Padlet): พื้นที่ออนไลน์สำหรับการนำเสนอภาพร่องรอยความสำเร็จ และติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชในระยะยาว (7-14 วัน)

10.3 สื่อของจริงและสื่อจำลอง (Realia & Models)

- ชุดแก้วตัวอย่าง 3 แบบ (The 3 Case Studies)
 - แบบ A (The Survivor): แก้วที่ระบบสมบูรณ์ (รากเดิน/ใบสด)
 - แบบ B (The Rotten): แก้วที่น้ำแฉะและไม่ได้ตัดใบ (เน่า/ราขึ้น)
 - แบบ C (The Dried): แก้วที่ไม่ได้ปักชำด้วยระบบปิด (แห้ง/เหี่ยว)

10.4 วัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ

- ชุดปฏิบัติการ Survival Cup: (จัดเตรียมเป็นชุดตะกร้าตามจำนวนกลุ่ม) ประกอบด้วย แก้วพลาสติกใส, วัสดุปลูก (พีทมอสแช่น้ำปื้บหมาด), กิ่งพันธุ์สระแหน่, เทปใส, คัตเตอร์/กรรไกรตักแต่งกิ่ง และน้ำยาเร่งราก
- อุปกรณ์ประเมินผลแบบมีส่วนร่วม: สติกเกอร์แบบสี สำหรับให้นักเรียนใช้ประเมินผลงานในกิจกรรม Star Voting Zone

11. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน (พื้นที่สำหรับจัดกิจกรรมและเดินศึกษาผลงาน)
2. สวนเศรษฐกิจพอเพียงโรงเรียนอรุโณทัยวิทยา
3. แหล่งข้อมูลสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชและการสร้างสรรค์ผล

12. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (Knowledge : K)			
-นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบปิด และปัจจัยควบคุมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืช เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน และต่อยอดสู่การนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด) ตัวชี้วัดระหว่างทาง ง 1.1 ม.4-6/5 มีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อการดำรงชีวิต	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการบันทึกข้อมูลและร่องรอยการวิเคราะห์ปัจจัยควบคุมการกักชีพพืช ในใบงาน "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" (ประเมินระหว่างเรียน) 2. ตรวจสอบการสรุปแนวคิด (Concept) และการระบุแนวทางการประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน จากผลงานใน บัตรผ่านทาง (Exit Ticket) (ประเมินรวบยอดท้ายคาบ) 3. ตรวจสอบผลคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) จำนวน 10 ข้อ ผ่าน Google Forms (ประเมินปลายทาง)	1. แบบประเมินด้านความรู้ (K) (ประเมินด้วยเกณฑ์ Rubric ใช้วัดใบงาน(ใบอนุญาตปฏิบัติการ) และ Exit Ticket) 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบปรนัย 10 ข้อ) ผ่าน Google Forms	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)			
- นักเรียนสามารถปฏิบัติงานร่วมกันในการวางแผน แก้ปัญหา และลงมือสร้างสรรค์นวัตกรรม "Survival Cup" ให้มีประสิทธิภาพ ระบบปิดสมบูรณ์ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง (สอดคล้องกับตัวชี้วัด) ตัวชี้วัดระหว่างทาง ง 1.1 ม.4-6/3 มีทักษะการจัดการในการทำงาน ตัวชี้วัดปลายทาง ง 1.1 ม.4-6/2 สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะการทำงานร่วมกัน	1.ตรวจสอบประเมินชิ้นงานนวัตกรรมระบบปิด (Survival Cup) และสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2.ตรวจสอบผลงานการนำเสนอผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ที่นักเรียนส่ง 3.ประเมินการมีส่วนร่วมโดยเพื่อน (Peer Assessment) ผ่านกิจกรรมเดินชมผลงาน (Gallery Walk) และพื้นที่ลงคะแนน (Star Voting Zone) ในชั้นเรียนZone) ในชั้นเรียน (ประเมินโดยนักเรียน)	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P)	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านเจตคติ (Attitude : A)			
-นักเรียนมีความรับผิดชอบและลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานในเรื่องความสะอาด การจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า (สอดคล้องกับตัวชี้วัด) ตัวชี้วัดระหว่างทาง: ง 1.1 ม.4-6/6 มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน ง 1.1 ม.4-6/7 ใช้พลังงาน ทรัพยากรในการทำงานอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	1. สังเกตพฤติกรรมลักษณะนิสัยในการทำงาน ความสะอาด การจัดเก็บอุปกรณ์ และการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าในคาบเรียน 2. ตรวจการส่งผลงานและสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบ จากการบันทึกติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชอย่างต่อเนื่อง (วันที่ 1, 3, 7, 14) ผ่านแพลตฟอร์ม Padlet (ประเมินติดตามผลต่อเนื่อง)	- แบบประเมินด้านเจตคติ (A)	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
1. ความสามารถในการคิด: คิดวิเคราะห์หลักการวิทยาศาสตร์ และประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม Survival Cup 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา: ตัดสินใจและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีเหตุผล ในระหว่างการปฏิบัติงาน 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต: ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีการแบ่งหน้าที่ชัดเจน และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี: เลือกและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (สื่อ AR และแพลตฟอร์ม Padlet) ในการศึกษา ค้นคว้า นำเสนอผลงาน และประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	1. ประเมินความสามารถในการคิด จากผลงานการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในชิ้นงานนวัตกรรม Survival Cup 2. สังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม 3. สังเกตพฤติกรรมความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (การทำงานร่วมกับผู้อื่น) ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม 4. ประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากการสร้างและนำเสนอผลงานผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) และการใช้งานแพลตฟอร์ม Padlet	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. มีวินัย: ปฏิบัติตามข้อตกลง ส่งงานตรงเวลา รับผิดชอบการเบิก-จ่ายและจัดเก็บวัสดุอย่างถูกต้อง 2. อยู่อย่างพอเพียง: ใช้วัสดุคุ้มค่า คำนวณปริมาณให้พอดีกับชิ้นงาน ไม่เหลือทิ้งเป็นขยะ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน: ตั้งใจ อดทน รับผิดชอบต่องานเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จลุล่วง	1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน การปฏิบัติตามกติกาของชั้นเรียน และการบริหารจัดการวัสดุอุปกรณ์ (ประเมินระหว่างเรียน) 2. ตรวจสอบความมีวินัยและความมุ่งมั่นในการทำงาน จากความสม่ำเสมอในการติดตามผล และส่งงานอย่างต่อเนื่อง (วันที่ 1, 3, 7, 14) ผ่านแพลตฟอร์ม Padlet (ประเมินติดตามผล)	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E Instructional Model) บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Technology-Based Learning) ควบคู่กับการประเมินผลแบบมีส่วนร่วม ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี นักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมสูงมาก โดยเฉพาะการใช้ "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" การลงมือสร้างสรรค์นวัตกรรม "Survival Cup" ตลอดจนการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) เข้ามาช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจในการควบคุมปัจจัยการรอดชีวิตของพืชในระบบปิดได้เป็นอย่างดี นักเรียนร้อยละ 100 สามารถบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สามารถวิเคราะห์ปัจจัย ประดิษฐ์ชิ้นงาน และประเมินผลงานร่วมกับเพื่อนได้อย่างสร้างสรรค์ได้บรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นไปอย่างสนุกสนานและส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

1. ด้านความรู้ (K)

นักเรียนร้อยละ 100 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการดำรงชีวิตของพืชและการควบคุมปัจจัยในระบบปิด ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 6.19 เป็น 9.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น 28.70%

ผลการประเมินที่ปรากฏเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง พบว่า นักเรียนทั้งหมด 16 คน สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ได้สำเร็จ คิดเป็น 100% โดยมีนักเรียนที่ได้ผลการประเมินระดับ "ดีเยี่ยม" สูงถึง 14 คน (ร้อยละ 87.50) และระดับ "ดี" จำนวน 2 คน (ร้อยละ 12.50) ผลลัพธ์นี้เป็นเครื่องยืนยันที่ชัดเจนว่านักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้อย่างสมบูรณ์ คือ นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบปิดและปัจจัยควบคุมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืช เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน และต่อยอดสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแม่นยำ

นอกจากผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์แล้ว นักเรียนยังสามารถตอบคำถามกระตุ้นความคิดและสะท้อนความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเป็นรูปธรรม เช่น สามารถระบุเหตุผลที่พืชยังคงต้องการแสงสว่างเพื่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแม้จะอยู่ในระบบปิด รวมถึงเข้าใจข้อควรระวังเรื่องอุณหภูมิที่อาจนำไปสู่ภาวะเรือนกระจกภายในภาชนะ จากการเปรียบเทียบสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนยกตัวอย่างได้อย่างชัดเจน

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- **ทักษะการทำงานกลุ่ม:** กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีมผ่านการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน (หัวหน้า, รองหัวหน้า, ฝ่ายประเมินผล, ฝ่ายวัสดุอุปกรณ์) นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่และบริหารจัดการเวลาในการปฏิบัติงานตาม "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- **ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา:** นักเรียนได้ฝึกการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกปัจจัยที่ถูกต้องเพื่อกู้ชีพพืช (ปริมาณการตัดใบ, ความชื้น, แสง, การปิดระบบ) รวมถึงสามารถลงมือปฏิบัติการทำ Survival Cup, ทดสอบรอยรั่ว และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าจนสร้างระบบปิด Survival Cup ที่สมบูรณ์ได้สำเร็จ 100%
- **ทักษะการใช้เทคโนโลยีและการนำเสนอ:** นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานการนำเสนอผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ได้อย่างน่าสนใจ และมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานเพื่อน (Peer Assessment) ผ่านกิจกรรมเดินชมผลงาน (Gallery Walk) และพื้นที่ลงคะแนน (Star Voting Zone) อย่างกัลยาณมิตร

ผลการประเมินที่ปรากฏเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง พบว่า นักเรียนทั้งหมด 16 คน สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ได้สำเร็จ คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีนักเรียนที่ได้ผลการประเมินระดับคุณภาพ "ดีเยี่ยม" จำนวน 10 คน (คิดเป็นร้อยละ 62.50) และระดับคุณภาพ "ดี" จำนวน 6 คน (คิดเป็นร้อยละ 37.50) ผลลัพธ์นี้เป็นเครื่องยืนยันที่ชัดเจนว่านักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ได้อย่างสมบูรณ์ คือ นักเรียนสามารถปฏิบัติงานร่วมกันในการวางแผน แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการปักชำ สร้างสรรค์นวัตกรรม Survival Cup ให้เป็นระบบปิดที่สมบูรณ์และพร้อมนำไปใช้งานได้จริง

3. ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนแสดงความกระตือรือร้นและตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงการสร้างสรรค์ชิ้นงาน นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และมีการสะท้อนคิดผ่านกิจกรรม "บัตรผ่านทาง (Exit Ticket)" รวมถึงมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานเพื่อนด้วยความชื่นชมและให้คำแนะนำอย่างกัลยาณมิตร

ผลการประเมินที่ปรากฏเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง พบว่า นักเรียนทั้งหมด 16 คน สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ได้สำเร็จ คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีนักเรียนที่ได้ผลการประเมินระดับคุณภาพ "ดีเยี่ยม" จำนวน 16 คน (คิดเป็นร้อยละ 100) ผลลัพธ์นี้เป็นเครื่องยืนยันที่ชัดเจนว่านักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านเจตคติที่ตั้งไว้ได้อย่างสมบูรณ์ คือ นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน ตระหนักถึงความปลอดภัย ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และมีความมุ่งมั่นในการติดตามรับผิดชอบชิ้นงานของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551)

- **มีวินัย:** นักเรียนร้อยละ 100 ปฏิบัติตามข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม ส่งงานตรงเวลา รวมถึงมีความรับผิดชอบในการเบิก-จ่าย และจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย
- **อยู่อย่างพอเพียง:** นักเรียนใช้วัสดุ (เช่น เทปใส, วัสดุปลูก) อย่างคุ้มค่า โดยคำนวณปริมาณให้พอดีกับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่เหลือทิ้งเป็นขยะ
- **มุ่งมั่นในการทำงาน:** นักเรียนมีความตั้งใจ อดทน และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม Survival Cup จนสำเร็จลุล่วงและพร้อมรับผิดชอบภาระงานดูแลพืชต่อเนื่อง 14 วัน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. **ความสามารถในการคิด:** นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืช และคิดอย่างมีเหตุผลในการเลือกปัจจัยการรอดชีวิต
2. **ความสามารถในการแก้ปัญหา:** นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการคายน้ำและการควบคุมความชื้นมาใช้แก้ปัญหาระหว่างการประดิษฐ์ชิ้นงาน (เช่น การอุดรอยรั่ว) และปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้กลายเป็นระบบปิดที่สมบูรณ์ได้
3. **ทักษะชีวิต:** นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี และสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ไปดูแลรักษาพืชในชีวิตประจำวัน (เช่น การหลีกเลี่ยงภาวะเรือนกระจก) ได้อย่างเหมาะสม
4. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี:** นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (สื่อ AR และแพลตฟอร์ม Padlet) ในการนำเสนอผลงานและเตรียมความพร้อมสำหรับการสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้อย่างเหมาะสม

ปัญหาและอุปสรรค

1. **ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน :** ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัย มีนักเรียนบางกลุ่มมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตัดใบพืช โดยตัดสินใจเลือกเก็บใบพืชไว้ทั้งหมดเพราะกังวลว่าพืชจะไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้
2. **การบูรณาการทักษะเพื่อสร้างชิ้นงาน:** นักเรียนบางส่วนยังไม่เห็นภาพผลกระทบของความร้อนในระบบปิด และมีความสับสนในการรวบรวมข้อมูลปัจจัยทั้ง 4 ด้าน เพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติประดิษฐ์ชิ้นงาน
3. **ทักษะการปฏิบัติงานและการตรวจสอบคุณภาพ:** ในช่วงการ ลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์นวัตกรรม "Survival Cup" นักเรียนบางกลุ่มพบปัญหาในการปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ให้แนบสนิท (เกิดรอยร้าวหรือช่องว่างอากาศ) ซึ่งหากปล่อยไว้จะส่งผลให้ระบบนิเวศปิดล้มเหลว

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข (การริเริ่ม พัฒนา และผลลัพธ์)

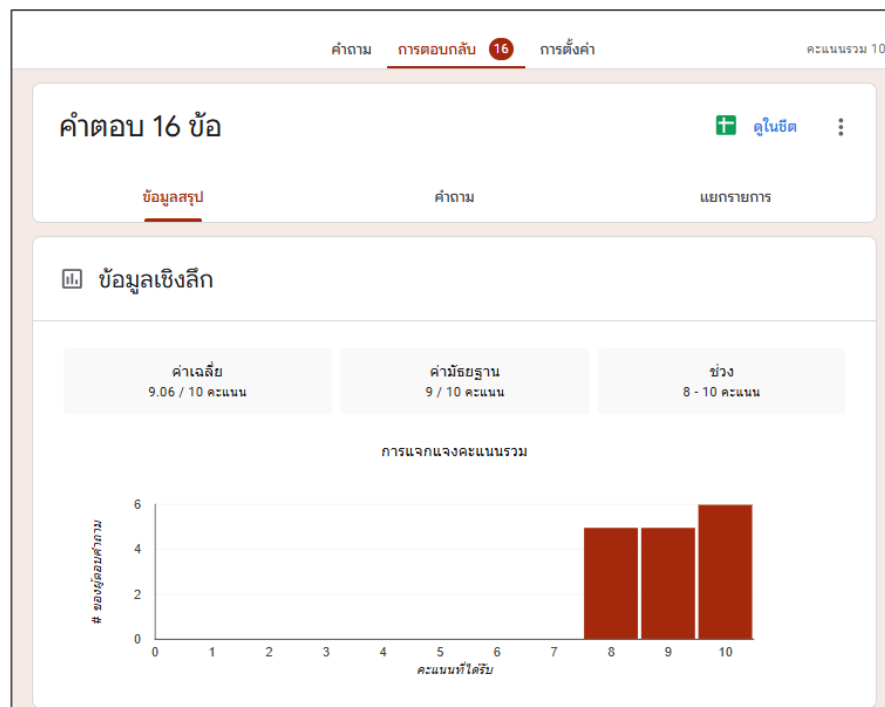
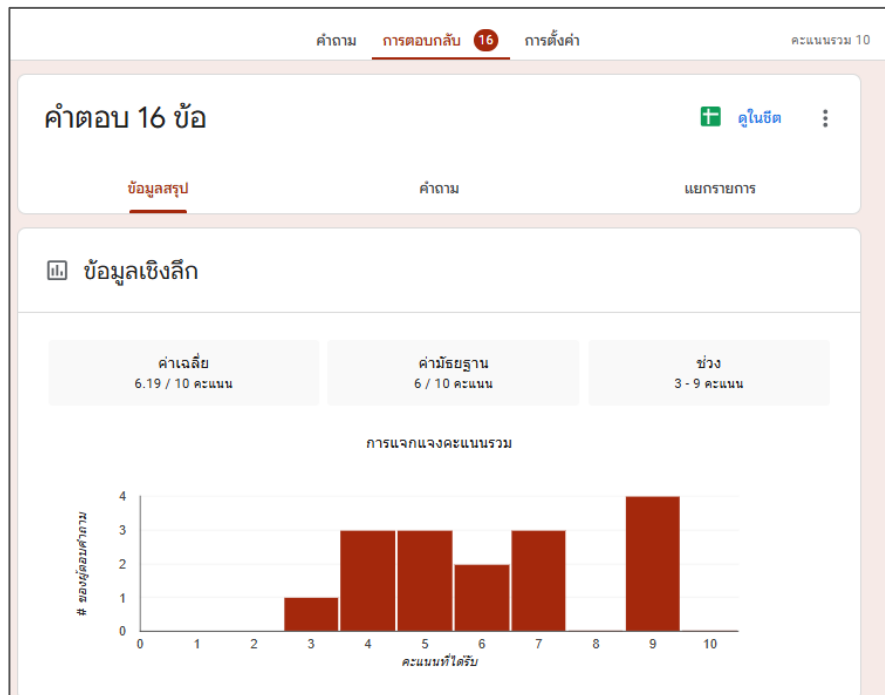
1. **ตรวจสอบความเข้าใจและให้ข้อมูลสะท้อนกลับ:** ครูผู้สอนริเริ่มใช้คำถามนำทางชวนคิดเชื่อมโยงถึงกระบวนการคายน้ำของพืช ส่งผลให้นักเรียนปรับความเข้าใจได้ถูกต้องด้วยตนเองก่อนลงนามอนุมัติใบอนุญาตปฏิบัติการ
2. **เชื่อมโยงความรู้และสร้างแรงจูงใจ:** ครูผู้สอนริเริ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัวเรื่อง "รถจอดตากแดด" ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจภาวะเรือนกระจกอย่างลึกซึ้ง มีแรงจูงใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ดูแลชิ้นงานได้จริง
3. **ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญ:** ครูผู้สอนริเริ่มใช้ "ใบอนุญาตปฏิบัติการ" เป็นเครื่องมือจัดระเบียบความคิด ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และบูรณาการทักษะลงสู่การปฏิบัติ จนสร้างนวัตกรรม Survival Cup ได้สำเร็จ 100%
4. **การให้ข้อมูลสะท้อนกลับและส่งเสริมการกำกับการเรียนรู้:** ครูผู้สอนแก้ปัญหาโดยสาธิต "เทคนิคการรีดเทป" และริเริ่มกระตุ้นให้ผู้เรียนที่รับบทบาท "ฝ่ายประเมินผล" ของแต่ละกลุ่ม ทำหน้าที่ตรวจสอบและกำกับการแก้ไขรอยร้าวด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเทคนิคไปปรับปรุงผลงาน และ กำกับการทำงานของกลุ่มตนเอง (Self-Directed Learning) จนได้นวัตกรรมระบบปิดที่สมบูรณ์ 100% ไร้รอยร้าว ในบรรยากาศการทำงานที่ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา

(นางณัชชา ปิ่นแก้ว)

ตำแหน่ง ครู

หลักฐานการประเมินผลผ่านเครื่องมือดิจิทัล Google Forms



ภาพหน้าจอแสดงผลการตอบกลับและกราฟสรุปช่วงคะแนน (บน: ก่อนเรียน / ล่าง: หลังเรียน) ของนักเรียน ซึ่งระบบประมวลผลให้แบบเรียลไทม์ นำไปสู่การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างแม่นยำ

ใบอนุญาตปฏิบัติการ

ภารกิจ: ทำเครื่องหมาย [/] เลือกปัจจัยที่ถูกต้องเพื่อสุขภาพพืช

1. ปริมาณใบ (Leaves Management)

- ☐ A. เก็บใบไว้ทั้งหมดสวยๆ
- ☒ B. ตัดใบออก 80-90%
 - ❖ เหตุผล: ☐ เพื่อให้แตกยอดไวขึ้น ☒ เพื่อลดการคายน้ำของพืช

2. ความชื้นในดิน (Moisture Control)

- ☐ A. รดน้ำจนแฉะ (มีน้ำขัง)
- ☒ B. พรมน้ำพอหมาด (ถ้าแล้วไม่แตก)
 - ❖ เหตุผล: ☒ เพื่อสร้างวัฏจักรน้ำที่เหมาะสม ☐ เพื่อให้ดินนิ่ม รากเดินสะดวก

3. แสงและอุณหภูมิ (Light & Temp)

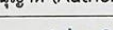
- ☐ A. วางกลางแจ้งแดดจัด
- ☒ B. วางในที่ร่มรำไร
 - ❖ เหตุผล: ☐ เพื่อสังเคราะห์แสงเต็มที่ ☒ เพื่อลดการสะสมความร้อน

4. การปิดระบบ (System Seal)

- ☒ A. พันปิดสนิทรอบแก้ว
- ☐ B. เจาะรูระบายอากาศเล็กน้อย
 - ❖ เหตุผล: ☒ เพื่อสร้างระบบปิดสมบูรณ์ ป้องกันการระเหยของน้ำ ☐ เพื่อให้อากาศถ่ายเท

🎯 คำถามท้าทายความคิด : ให้นักเรียนสรุปสั้นๆ ว่า "การสร้างระบบปิด ช่วยรักษา กระบวนการดำรงชีวิตของพืช และเพิ่มโอกาสรอดชีวิตให้แก่กิ่งพันธุ์ได้อย่างไร?"

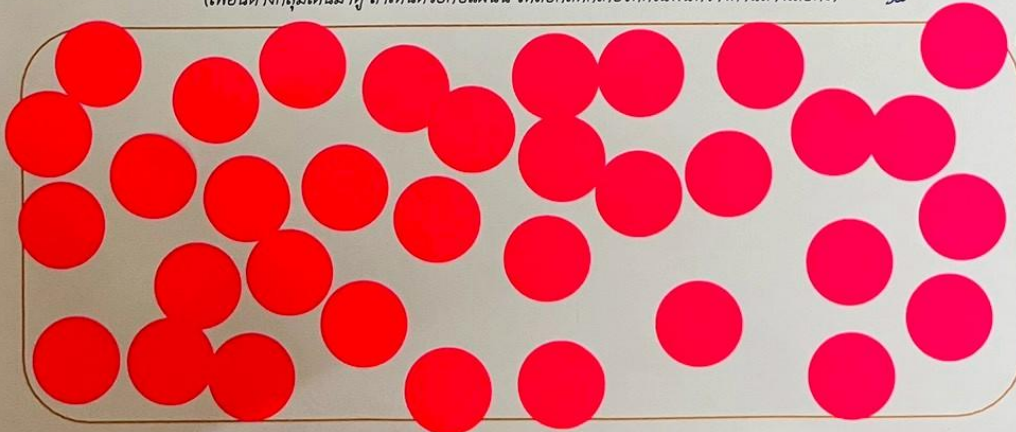
การทำระบบปิดช่วยเก็บความชื้นไว้ในแก้วค่ะ พอเราตัดใบออกก็ช่วยลดการคายน้ำ อุณหภูมิ อุณหภูมิภายในก็ลดลงไม่เกินไปค่ะ และเราก็พันปิดสนิท ทำให้กิ่งพันธุ์ไม่เหี่ยวแห้งและรอดตายได้ค่ะ เป็นวัฏจักร ทำให้กิ่งพันธุ์ไม่เหี่ยวแห้งและรอดตายได้ค่ะ

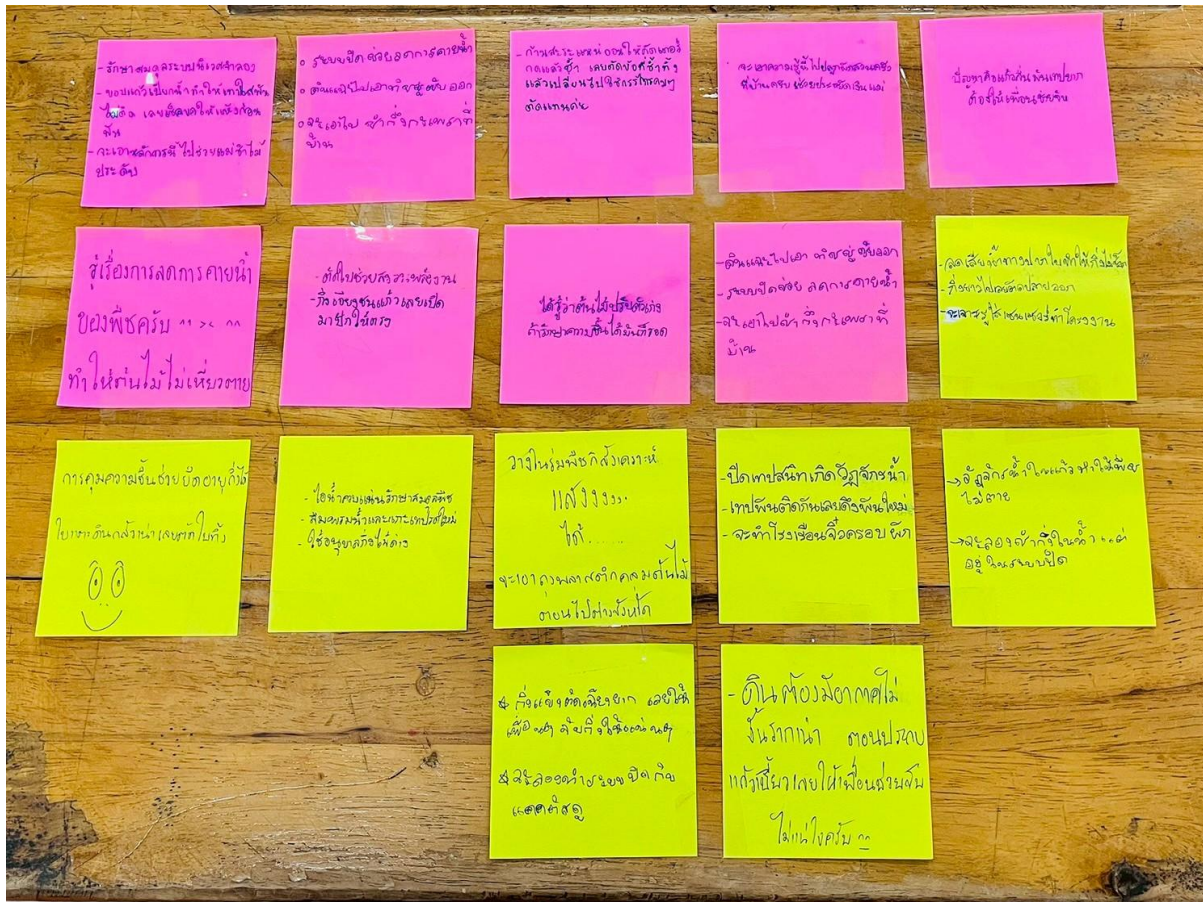
ผลการพิจารณา	ครูผู้อนุญาต (Authorized Signature)
☒ อนุมัติ (Approved) (อนุญาตให้เริ่มปฏิบัติการได้)	 นางณัชชา ปิ่นแก้ว
☐ ไม่อนุมัติ (Denied) (จุดที่ต้องแก้ไข:)	
(คำชี้แจง นำใบนี้ให้ครูตรวจ หากผ่านจึงจะมีสิทธิ์เบิกอุปกรณ์)	

★★★★★ STAR VOTING ZONE (พื้นที่ติดดาว)

(เพื่อนต่างกลุ่มเดินมาดู ถ้าเห็นด้วยกับแผนนี้ ให้ลอกสติ๊กเกอร์ติดในพื้นที่ว่างด้านล่างเลยคะ)

34





ภาพการบันทึกสรุปองค์ความรู้และสะท้อนปัญหาจากการปฏิบัติจริงของนักเรียนผ่านบัตรผ่านทาง (Exit Ticket) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ครูผู้สอนใช้ตรวจสอบระดับความเข้าใจเป็นรายบุคคล

เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ ด้านความรู้ (Knowledge : K)

เรื่อง นวัตกรรมการปักชำแบบควบแน่นด้วยระบบปิด (Survival Cup)

เครื่องมือที่ใช้: ใบงาน (ใบอนุญาตปฏิบัติการ), กิจกรรมบัตรผ่านทาง (Exit Ticket) และแบบทดสอบหลังเรียน

ตาราง เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ (Knowledge : K)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีเยี่ยม)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. การระบุปัจจัยควบคุมระบบปิด (จาก: ใบอนุญาตปฏิบัติการ)	ระบุตัวแปรและปัจจัยกึ่งพืชในระบบปิดได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้ง 4 ด้าน อย่างชัดเจน	ระบุตัวแปรและปัจจัยกึ่งพืชในระบบปิดได้ถูกต้องครบถ้วน แต่อาจมีรายละเอียดคลาดเคลื่อนเล็กน้อย	ระบุปัจจัยกึ่งพืชได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ (2-3 ด้าน)	ระบุปัจจัยกึ่งพืชไม่ถูกต้อง หรือระบุได้เพียง 1 ด้าน
2. การวิเคราะห์และให้เหตุผล (จาก: ใบอนุญาตปฏิบัติการ)	สรุปเหตุการณ์การรักษาวิตพืชได้อย่างสมเหตุสมผล มีการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับปัจจัยที่เลือกได้อย่างลึกซึ้ง	สรุปเหตุผลได้ถูกต้องตามหลักการ แต่อาจขาดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางวิทยาศาสตร์ไปบ้าง	สรุปเหตุผลได้เพียงบางประเด็น หรือการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจน	ไม่สามารถเขียนสรุปเหตุผลได้ หรือเหตุผลคลาดเคลื่อนจากหลักวิทยาศาสตร์
3. การสะท้อนผลการเรียนรู้(จาก: บัตรผ่านทาง - พิจารณาจากประเด็นที่นักเรียนเลือก)	เขียนสะท้อนความคิดในประเด็นที่เลือกได้อย่างชัดเจน ลึกซึ้ง (เช่น สรุปแก่นความรู้ได้ตรงจุด, ระบุปัญหาและวิธีแก้ได้อย่างเป็นระบบ หรือเสนอไอเดียต่อยอดที่สร้างสรรค์และเป็นไปได้จริง)	เขียนสะท้อนความคิดในประเด็นที่เลือกได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่อาจยังขาดรายละเอียดเชิงลึก หรือขาดการขยายความเพิ่มเติม	เขียนสะท้อนความคิดในประเด็นที่เลือกได้บ้าง แต่ข้อมูลยังไม่ชัดเจน หรือยังไม่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้เท่าที่ควร	เขียนสะท้อนความคิดได้น้อยมาก หรือเนื้อหาไม่ตรงกับประเด็นคำถามที่เลือกเลย
4. ความรอบรู้ในเนื้อหา (จาก:แบบทดสอบหลังเรียน)	ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม	ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 70 - 79 ของคะแนนเต็ม	ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 50 - 69 ของคะแนนเต็ม	ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน 14 - 16 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม (4)
คะแนน 11 - 13 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี (3)
คะแนน 8 - 10 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ (2)
คะแนน 4 - 7 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง (1)

(หมายเหตุ: นักเรียนต้องได้ผลการประเมินระดับคุณภาพ "ดี (3)" ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์)

เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)
เรื่อง นวัตกรรมการปักชำแบบควมแน่นด้วยระบบปิด (Survival Cup)

ตารางเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีเยี่ยม)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(พิจารณาจาก: การสังเกต พฤติกรรมระหว่างการทำงานวางแผนและปฏิบัติงาน)	มีการวางแผนขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน สมาชิกทุกคน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานและร่วมกันเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาคือที่พบระหว่างการทำงานได้สำเร็จงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด	มีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน และสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ งานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำจากครูในบางขั้นตอน	มีการวางแผนแต่ไม่ชัดเจน สมาชิกบางคนขาดการมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาคือต้องให้ครูคอยกระตุ้นหรือแนะนำอย่างใกล้ชิดงานเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ขาดการแบ่งหน้าที่ สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือ ไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ส่งผลงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย
2. คุณภาพชิ้นงานนวัตกรรม Survival Cup (พิจารณาจาก: การตรวจประเมินชิ้นงานระบบปิด)	ชิ้นงานประกอบเป็นระบบปิดที่สมบูรณ์แบบ (ไม่มีรอยรั่วไหลของอากาศ) มีความแข็งแรง ประณีตสามารถนำไปใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์หรือจัดวางองค์ประกอบภายในชิ้นงานได้อย่างเหมาะสม	ชิ้นงานประกอบเป็นระบบปิดที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง มีความแข็งแรง มีการประยุกต์ใช้วัสดุได้เหมาะสม แต่อาจมีข้อบกพร่องเล็กน้อยด้านความประณีตหรือความสวยงาม	ชิ้นงานประกอบเป็นระบบปิด แต่พบรอยรั่วหรือไม่สมบูรณ์ในบางจุดขาดความแข็งแรงและประณีต การจัดวางองค์ประกอบภายในยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานจริง	ชิ้นงานประกอบไม่ถูกต้องตามหลักการของระบบปิด ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง หรือชิ้นงานไม่สำเร็จเป็นรูปร่าง
3. การนำเสนอผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR)(พิจารณาจาก: การตรวจผลงานการนำเสนอ)	อธิบายหลักการทำงานของชิ้นงานเชื่อมโยงกับหลักวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ในการนำเสนอได้อย่างสมบูรณ์ น่าสนใจเข้าใจง่าย	อธิบายหลักการทำงานของชิ้นงานได้ถูกต้อง มีการใช้เทคโนโลยี AR ในการนำเสนอได้ครบถ้วน แต่อาจขาดความน่าสนใจหรือความคล่องแคล่วในการนำเสนอ	อธิบายหลักการทำงานของชิ้นงานได้ แต่มีเนื้อหาบางส่วนคลาดเคลื่อน หรือการสร้างสื่อเทคโนโลยี AR ยังไม่สมบูรณ์ ทำให้สื่อสารได้ไม่ชัดเจน	อธิบายหลักการทำงานของชิ้นงานไม่ถูกต้อง และไม่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ในการนำเสนอผลงานได้
4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Gallery Walk(พิจารณาจาก: การสังเกต พฤติกรรมการมีส่วนร่วม การสังเกตชิ้นงาน และการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นรายบุคคล)	เดินศึกษาผลงานของกลุ่มอื่นด้วยความสนใจ มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์จุดเด่น หรือเปรียบเทียบข้อแตกต่างของชิ้นงานร่วมกับเพื่อนอย่างกระตือรือร้น	เดินศึกษาผลงานของกลุ่มอื่นด้วยความสนใจ มีการพูดคุยเกี่ยวกับชิ้นงานบ้าง แต่อาจยังไม่มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดเด่นหรือข้อแตกต่างอย่างชัดเจน	เดินศึกษาผลงานของกลุ่มอื่นเพียงผิวเผิน หรือใช้เวลาในการสังเกตชิ้นงานน้อย ขาดการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน	ไม่ให้ความสนใจในการเดินศึกษาผลงานของกลุ่มอื่น หรือไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม Gallery Walk

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน 14-16 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม (4)
คะแนน 11-13 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี (3)
คะแนน 8-10 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ (2)
คะแนน 4-7 คะแนน	หมายถึง ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง (1)

(หมายเหตุ: นักเรียนต้องได้ผลการประเมินระดับคุณภาพ "ดี (3)" ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์)

เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ด้านเจตคติ (A – Attitude)

เรื่อง นวัตกรรมการปักชำแบบควมแน่นด้วยระบบปิด (Survival Cup)

ตารางเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้ด้านเจตคติ (A – Attitude)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีเยี่ยม)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. ความสะอาดและการจัดเก็บอุปกรณ์ (สอดคล้องกับ ง 1.1 ม.4-6/6)	ปฏิบัติงานด้วยความสะอาดเรียบร้อย จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ทำงานได้ด้วยตนเองอย่างสมบูรณ์แบบโดยไม่ต้องตกแต่ง	ปฏิบัติงานด้วยความสะอาดเรียบร้อย จัดเก็บอุปกรณ์ได้ดี แต่อาจต้องให้ครูหรือเพื่อนช่วยเตือนในบางจุด	พื้นที่ปฏิบัติงานมีความสกปรกหรือรกรุงรังบางส่วน และเก็บอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน ต้องตกแต่งจึงจะปฏิบัติตาม	พื้นที่ปฏิบัติงานสกปรก ไม่มีการทำความสะอาดและละทิ้งอุปกรณ์ไว้โดยไม่จัดเก็บหลังเลิกใช้งาน
2. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (สอดคล้องกับ ง 1.1 ม.4-6/6)	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ใช้เครื่องมือ (เช่น คัตเตอร์, กรรไกร) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ไม่หยอกล้อกันระหว่างทำงาน 100%	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง แต่อาจมีการพลอยหยอกล้อกันบ้างเล็กน้อย (ครูตกแต่งแล้วหยุดทันที)	ขาดความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือในบางขั้นตอน หรือหยอกล้อกันระหว่างทำงานจนอาจก่อให้เกิดอันตราย	ใช้เครื่องมืออย่างผิดวิธี ไม่คำนึงถึงความปลอดภัย และไม่เชื่อฟังคำเตือนของครู
3. การใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า (สอดคล้องกับ ง 1.1 ม.4-6/7)	วางแผนการใช้วัสดุ (เช่น ดิน, น้ำ, เทปใส) ได้อย่างพอดี ไม่มีเศษวัสดุเหลือทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ แสดงออกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามความจำเป็น มีเศษวัสดุเหลือทิ้งหรือสูญเสียระหว่างการปฏิบัติงานเพียงเล็กน้อย	ใช้วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลืองเกินความจำเป็น (เช่น ดิน เทปใสทิ้ง, ทำดินหกเลอะเทอะปริมาณมาก) ขาดการวางแผน	ใช้วัสดุอุปกรณ์ทิ้งขว้าง ไม่เห็นคุณค่าของทรัพยากร และทำให้ของส่วนรวมเกิดความเสียหาย
4. ความรับผิดชอบในการติดตามผล (Padlet)(สอดคล้องกับ ง 1.1 ม.4-6/6)	บันทึกและส่งผลการเจริญเติบโตของพืชผ่านแพลตฟอร์ม Padlet ได้ครบถ้วนทั้ง 4 ครั้ง (วันที่ 1, 3, 7, 14) ตรงตามเวลาที่กำหนด	บันทึกและส่งผลการเจริญเติบโตของพืชผ่านแพลตฟอร์ม Padlet ได้จำนวน 3 ครั้ง	บันทึกและส่งผลการเจริญเติบโตของพืชผ่านแพลตฟอร์ม Padlet ได้จำนวน 1-2 ครั้ง หรือส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด	ไม่บันทึก และไม่ส่งผลการติดตามการเจริญเติบโตของพืชผ่านแพลตฟอร์ม Padlet เลย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ		
ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	
คะแนน 14-16 คะแนน	ดีเยี่ยม (4)	
คะแนน 11-13 คะแนน	ดี (3)	
คะแนน 8-10 คะแนน	พอใช้ (2)	
คะแนน 4-7 คะแนน	ควรปรับปรุง (1)	

(หมายเหตุ: นักเรียนต้องได้ผลการประเมินระดับคุณภาพ "ดี (3)" ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์)

ภาคผนวก ข: รายละเอียดนวัตกรรมและสื่อเทคโนโลยี

- ภาพถ่าย Smart Survival Cup ที่นักเรียนส่งงานใน Padlet วันที่ 1,3,7,14
 - Link สื่อเทคโนโลยีสำหรับสแกนดูเทคโนโลยี AR ที่เก็บผลงานของนักเรียน

(เมื่อกด Link เข้าไปแล้ว รบกวนท่านคณะกรรมการดาวโหลด Artivive



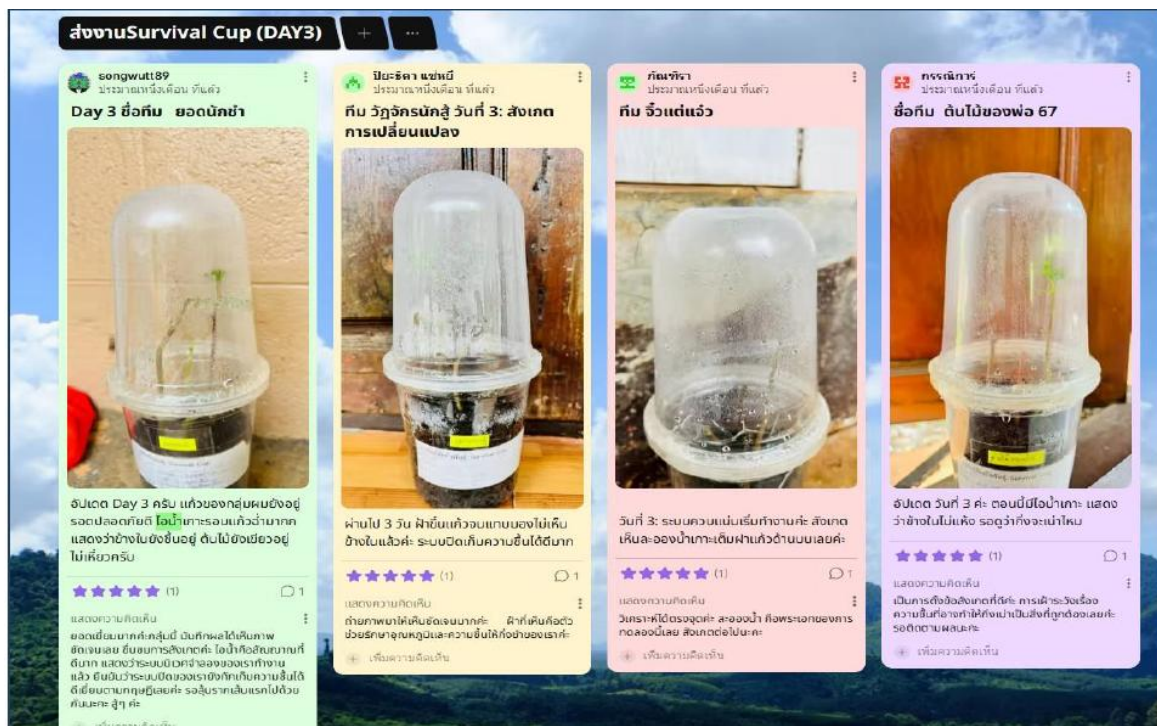
ในมือถือก่อนสแกนดูผลงานนักเรียนนะคะ)

ผลงานและชิ้นงานกลุ่มของนักเรียน ทั้งหมด 4 กลุ่ม

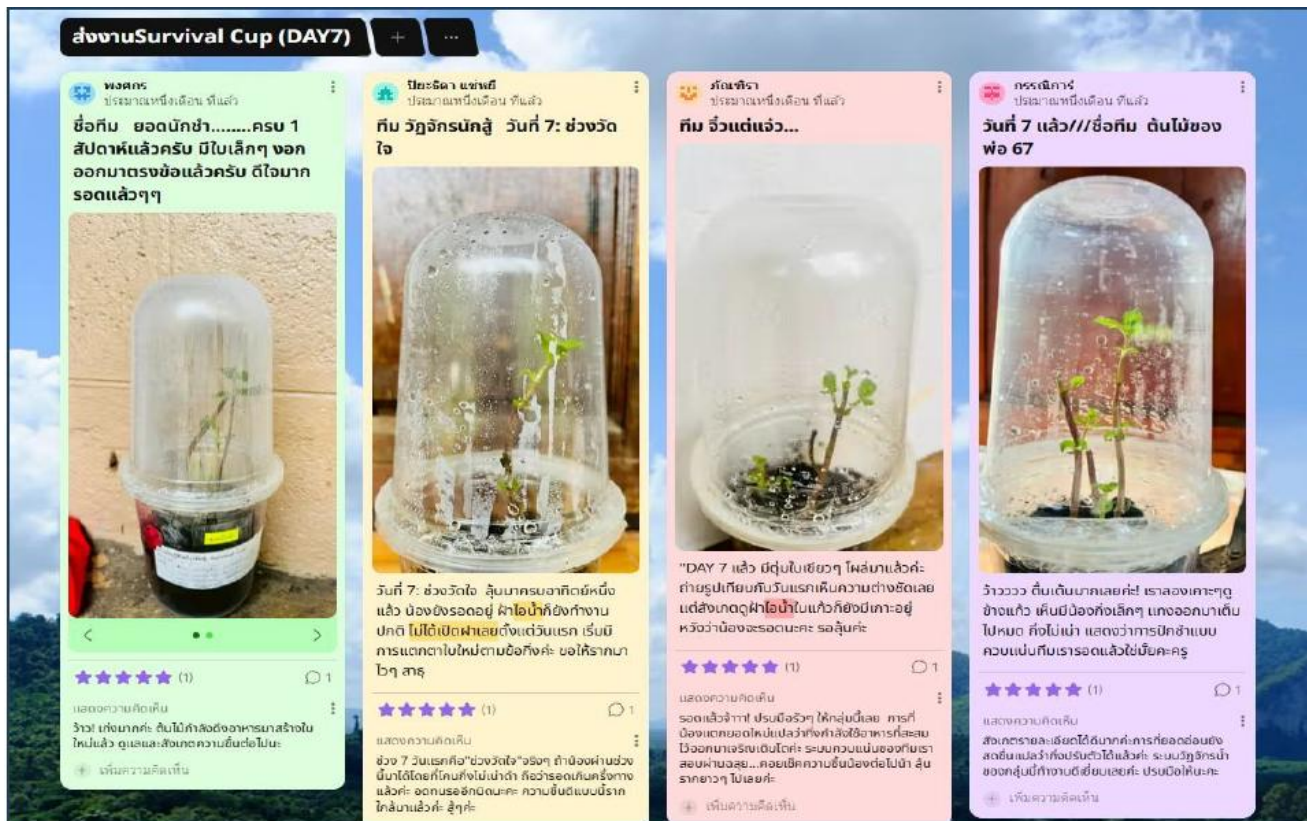
ผลงานและชิ้นงานนวัตกรรมของนักเรียน (Survival Cup)



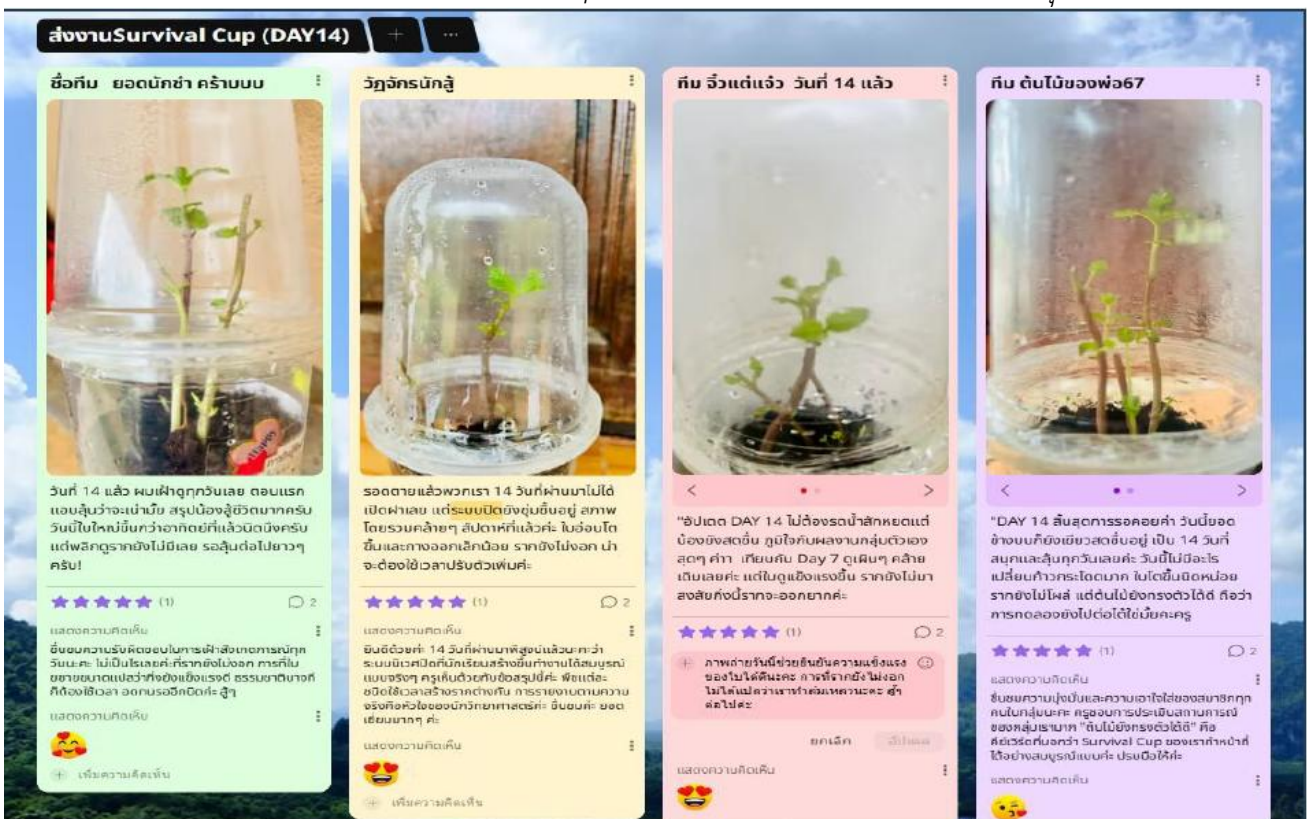
ผลงานนวัตกรรม "Survival Cup" ที่รายงานผ่าน Padlet วันที่ 1 ทั้ง 4 กลุ่ม



ผลงานนวัตกรรม "Survival Cup" ที่รายงานผ่าน Padlet วันที่ 3 ทั้ง 4 กลุ่ม



ผลงานนวัตกรรม "Survival Cup" ที่รายงานผ่าน Padlet วันที่ 7 ทั้ง 4 กลุ่ม



ผลงานนวัตกรรม "Survival Cup" ที่รายงานผ่าน Padlet วันที่ 14 ทั้ง 4 กลุ่ม

Link สื่อเทคโนโลยีสำหรับสแกนดูเทคโนโลยี AR ที่เก็บผลงานของนักเรียน

(สามารถกด Link หรือ สแกนคิวอาร์โค้ด

หรือใช้ Application  สแกนที่ภาพดูได้เลยค่ะ)



<https://player.artive.com/artworks/69b6029cee4d36078202a8c9>

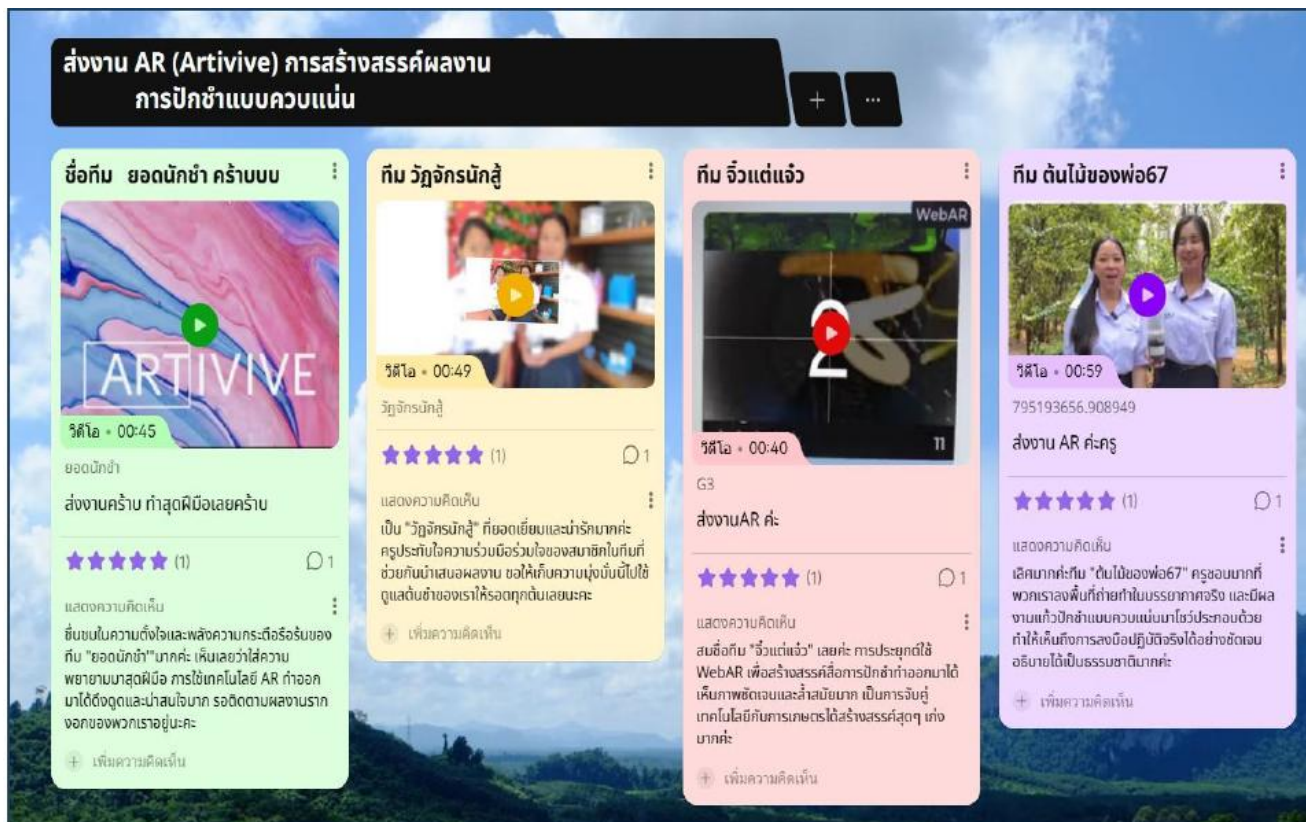


<https://player.artive.com/artworks/69b588f8ee4d360782016b40>



<https://player.artive.com/artworks/69b52d11ee4d360782001155>

การสร้างสรคผลงานการปักชำแบบควบนั่น ผ่านแพลตฟอร์ม AR ทั้ง 4 กลุ่ม



ภาคผนวก ค: การเผยแพร่ผลงาน

- หลักฐานการเผยแพร่จากสื่อสังคมออนไลน์ (Facebook/TikTok)

หลักฐานการเผยแพร่จากสื่อสังคมออนไลน์ (Facebook)

Nutzaa Mju
6 วัน · 🌐

🌞 แจกไอเดีย! แผนหน้าเดียว ฉบับ ACTIVE LEARNING (5E) + EDTECH เปลี่ยนวิชาเกษตร ให้เด็กๆ ว้าว! 🌱🌻

สวัสดีค่ะคุณครูทุกท่าน 😊 วันนี้ขออนุญาตมาแบ่งปันไอเดียการทำ "แผนการสอนหน้าเดียว" (One-Page Lesson Plan) ที่นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้น ม.4 ในวิชาการงานอาชีพ (เกษตรกรรม) เรื่อง การปักชำแบบควมแน่น ค่ะ

แผนนี้ตั้งใจออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาเด็กๆ ขาดแรงจูงใจและขาดความสม่ำเสมอในการดูแลชิ้นงาน โดยเราปรับเปลี่ยนจากการให้เด็ก "ปลูกต้นไม้ลงดินแบบเดิมๆ" มาเป็นการให้พวกเขาประดิษฐ์นวัตกรรม "Smart Su... ดูเพิ่มเติม

สาระสำคัญ (Concept)

- ขยายพันธุ์พืชด้วยระบบปิดและวัสดุชีวภาพ ควบคุมความชื้น ลดการคายน้ำ ธรรมชาติ โดยไม่ใช้ฮอร์โมน ฮอร์โมนจากพืชเป็นพืช

เป้าหมายการเรียนรู้ (Core Target)

- 8 (ความรู้): อธิบายขั้นตอนการปักชำและวัสดุชีวภาพ
- 8 (ทักษะ): ทำการดูแล ควบคุม และสังเกต การงอกของพืช
- 8 (เจตคติ): รับผิดชอบ ดูแล ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ปฏิบัติงานอย่างละเอียด

สื่อ/แหล่งเรียนรู้ (Media)

- ใบความรู้/ใบกิจกรรม
- ชุดอุปกรณ์ Survival Cup
- มีสไลด์ภาพ 2 มิติจาก ClassPoint
- Google Forms
- Padlet
- AR (AR Marker)
- Exit Ticket

กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Steps - 5E)

1. Engagement (20 น.): แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม (5-6) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Survival Cup และดูภาพตัวอย่าง
2. Exploration (4 น.): นักเรียนได้ดูตัวอย่าง Survival Cup และดูภาพตัวอย่าง
3. Elaboration (10 น.): นักเรียนได้ดูตัวอย่าง Survival Cup และดูภาพตัวอย่าง
4. Elaboration (10 น.): นักเรียนได้ดูตัวอย่าง Survival Cup และดูภาพตัวอย่าง
5. Evaluation (17 น.): นักเรียนได้ดูตัวอย่าง Survival Cup และดูภาพตัวอย่าง

ระบบปิด (Survival Cup) ระดับชั้น: ม.4/1 | วิชา: การงานอาชีพ

สาระสำคัญ (Concept)

ระบบปิดและวัฏจักรน้ำ

ควบคุมความชื้น

ลดการคายน้ำ

กระตุ้นราก

เน้นการคำนวณเป็นทีม

กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Steps - 5E)

2. Exploration (4 น.):
 - กลุ่มความรู้สามารถ
 - ในแบบจำลอง
 - ปฏิบัติการ
4. Elaboration (10 น.):
 - Survival Cup
5. Evaluation (17 น.):
 - ทดสอบรอบตัว
 - Gallery Walk & Star Voting
 - กลุ่มที่วัดสูงที่สุดนำเสนอ
 - Exit Ticket
 - แบบทดสอบการสังเกตการณ์ 14 Su (Padlet & AR)

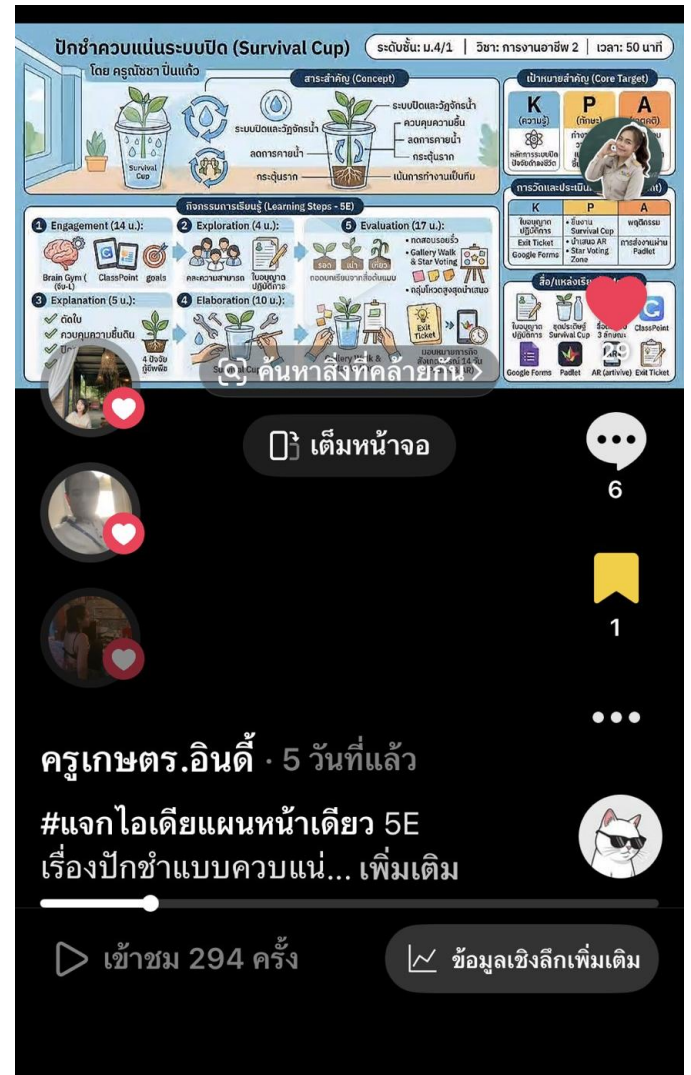
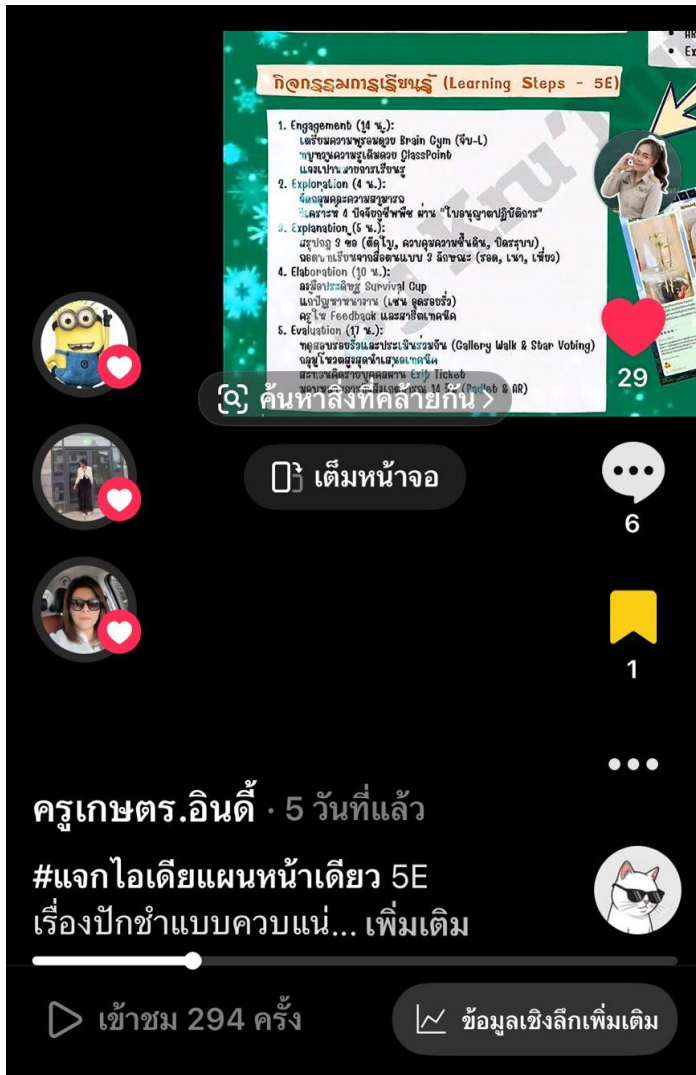
4 3

Supanate Nobnom

https://www.facebook.com/groups/438887889484560/?sorting_setting=CHRONOLOGICAL



หลักฐานการเผยแพร่จากสื่อสังคมออนไลน์ (TikTok)



<https://vt.tiktok.com/ZSOvUsLcM/>

